3e Série, t. XII. — 1884. — N° 8.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

TROISIÈME SÉRIE

TOME DOUZIÈME

Feuilles 33-49 (5 Mai — 23 Juin 1884) *d*

Planches XXIII à XXX)

TROIS TABLEAUX

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue des Grands-Augustins, 7

1883 A 1884

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.

NOVEMBRE 1884

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XVII. Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée, 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (*Décret du 12 décembre 1873*) (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (*Art. 4 du règlement administratif*).

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres (*Art. 42 du règlement administratif*).

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du 20 novembre 1871*).

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1884-1885

Les séances se tiennent à 8 heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
3	1	5	2	2	9*	4	1
		12			13		
17	15	26	23	16	20	18	15

* *Séance générale annuelle.*

La bibliothèque de la Société est ouverte aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.

Venus ovalis, Sow.	Gault.
— *orbignyana*, d'Orb.	*Id.*
Cyprina rostrata, Fit	*Id.*
— *cordiformis*, d'Orb	*Id.*
— *bernensis*, Leym.	*Id.*
Cardium subhillanum, Leym.	Néocomien.
— *raulinianum*, d'Orb.	Gault.
Lucina pisum, Sow.	*Id.*
Trigonia dædalea, Park.	Néocomien.
— *longa*, Ag	*Id.*
— *aliformis*, Park.	Gault.
— *caucasica*	*Id.*
Arca securis, d'Orb.	Néocomien.
— *cottaldina*, d'Orb.	Gault.
Astarte neocomiensis, d'Orb.	Néocomien.
Pectunculus alternatus, d'Orb.	Gault.
— *subconcentricus*, Lam.	*Id.*
Perna renauxiana	*Id.*
Mytilus sublineatus, d'Orb	Néocomien.
— *lanceolatus*, Sow.	Gault.
Gervillia alpina, Pictet.	*Id.*
— *anceps*, Desh	*Id.*
Inoceramus coquandianus, d'Orb	*Id.*
— *Cuvieri*, Brong.	Sénonien.
— *Cripsii*, Mantell	*Id.*
— *regularis*, d'Orb.	*Id.*
Lima tombeckiana, d'Orb.	Néocomien.
Hinnites Leymerii, Desh	*Id.*
Ostrea Leymerii, Desh.	*Id.*
— *Couloni*, d'Orb	*Id.*
— *sinuata*, Leym	*Id.*
— *aquila*, Brong.	*Id.*
Terebratula tamarindus, Sow.	*Id.*
— *faba*, Sow.	*Id.*
— *sella*, Sow	*Id.*
— *prælonga*, Sow	*Id.*
Rhynchonella depressa, d'Orb.	*Id.*
Lingula rauliniana, d'Orb].	*Id.*

ÉCHINODERMES

Echinoconus subconicus. d'Orb	Sénonien.
Ananchytes gibba, Lam.	*Id.*
— *ovata*, Lam.	*Id.*
— *carinata*, Park.	*Id.*
Holaster Bouilleti, Cott.	*Id.*
Micraster Heberti, de Lacv.	*Id.*
Offaster caucasicus, Dru.	*Id.*

Offaster caucasicus, L. Dru.

Pl. XXVI, fig. 5 à 10.

Syn. *Holaster caucasicus*, L. Dru, 1884. Rapp. sur les eaux minér. du Caucase, Léon Dru, p. 11.

Espèce de petite taille, élevée, globuleuse, un peu plus longue que large, présentant un sillon antérieur assez profond qui part du péristome et qui disparaît un peu avant d'atteindre l'appareil apical; *test épais*.

Face supérieure très haute, munie près de l'appareil apical et sur les bords du sillon antérieur, d'une dizaine de tubercules plus forts que les autres; aires ambulacraires munies de plaques ayant la même disposition que celles de l'*Offaster pilula;* pores ronds et obliquement conjugués; fasciole circulaire et marginal; périprocte très élevé, petit, circulaire, situé en haut du bord postérieur qui tombe presque perpendiculairement.

Face inférieure convexe, surtout sur la région médiane; bords arrondis, l'antérieur fortement échancré par le sillon de l'aire ambulacraire impaire; péristome petit, sub-circulaire; aires interambulacraires médianes et latérales munies de tubercules assez forts; aires ambulacraires postérieures, présentant des granulations bien développées.

Habitat. Cette espèce est caractéristique des couches sénoniennes les plus élevées de Kislovodsk, d'Essentouky et de Piatigorsk, où elle est très abondante.

Diamètre antéro-postérieur : 19 mill.; largeur : 18 mill.; hauteur : 17 mill.

Variété A. Plus allongé et plus surbaissé que dans le type.

Diamètre antéro-postérieur : 21 mill.; largeur : 19 mill.; hauteur : 17 mill.

Rapports et différences. L'*Offaster caucasicus* (pl. XXVI, fig. 7-10), se distingue très facilement de l'*Offaster pilula* (pl. XXVI, fig. 1 à 4), par un sillon très prononcé. — Une autre espèce recueillie par M. Hébert dans les couches à *Belemnitella quadrata* (Sénonien supérieur), entre Guerne et Dennemont, et décrite par M. Munier-Chalmas sous le nom de *Of. Pomeli* (1) (pl. XXVI, fig. 11-14), est intermédiaire

(1) L'espèce décrite par M. Munier-Chalmas, sous le nom d'*Offaster Pomeli*, diffère de l'*Offaster pilula* par son sillon antérieur plus accusé, et par sa face inférieure beaucoup plus remplie, et sa moindre longueur relativement à la hauteur.

entre l'*Off. caucasicus* et l'*Off. pilula.* La différence entre la profondeur du sillon antérieur permet encore de séparer sans difficultés ces deux espèces. Il est encore intéressant de faire remarquer que cette nouvelle espèce est un trait d'union entre *l'Off. Pomeli*, Mun. Ch., et une autre décrite par M. de Loriol, sous le nom de *Cardiaster Gillieroni* (1). L'espèce suisse qui est plus cardiforme que celle du Caucase en diffère encore par son sommet plus acuminé, etc.

Observations. Dans mon rapport sur les eaux minérales du Caucase j'avais désigné cette espèce sous le nom d'*Holaster caucasicus;* les échantillons, nouvellement préparés, ont montré l'existence d'un fasciole très développé qui la rattache au genre *Offaster.* La variété B n'est représentée que par un seul échantillon, en dehors de sa forme plus allongée, les autres caractères restent les mêmes que dans le type.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXVI.

Offaster pilula.

Fig. 1. Face supérieure grossie 2 fois et demie.
Fig. 2. Face inférieure, id.
Fig. 3. Partie antérieure, id.
Fig. 4. Vu de profil.

Offaster caucasicus, L. Dru.

Var. A.

Fig. 5. Face inférieure, grandeur naturelle.
Fig. 6. Vu de profil, id.

Forme typique.

Fig. 7. Face supérieure, grandeur naturelle.
Fig. 8. Partie antérieure, id.
Fig. 9. Face inférieure, id.
Fig. 10. Vu de profil.

Offaster Pomeli, M.-Ch.

Fig. 11. Face supérieure, grandeur naturelle.
Fig. 12. Partie antérieure, id.
Fig. 13. Face inférieure, id.

(1) De Loriol, *Echino. Helvet.*, 2e partie, p. 338, pl. XXVIII, fig. 4.

M. Gustave Dollfus présente une brochure de M. **Van den Broeck** intitulée : *Sur un nouveau mode de classification et de notation graphique des dépôts géologiques, basé sur l'étude des Phénomènes de la sédimentation marine.*

Dans cette notice, M. Van den Broeck s'est proposé de nous exposer combien il s'associait à un récent travail de M. Rutot, sur les *Phénomènes de la sédimentation marine étudiés dans leurs rapports avec la stratigraphie régionale*, et comment, poussant plus loin les principes du même auteur, il en déduisait une notation géologique nouvelle pour les terrains tertiaires belges, applicable à la nouvelle carte géologique en cours d'étude et de publication dans son pays.

La thèse des oscillations séculaires des rivages prend une énorme importance en Belgique, où les dépôts tertiaires se sont formés dans un golfe peu profond dont les rivages étaient bas et étendus.

L'ordre des sédiments d'une oscillation complète du sol, est le suivant :

e. Cailloux et graviers littoraux.
d. Sables côtiers.
c. Vases et argiles de zone plus profonde.
b. Sables côtiers.
a. Cailloux et graviers littoraux.

Chacun des termes de cette série symétrique pouvant venir à manquer par suite d'oscillations plus longues et plus brèves, d'autres pouvant se prolonger pendant une grande durée.

Les graviers étant les termes les plus importants du cycle pour la classification.

Étant donné une suite de faunes distinctes M. N. O., il suffira d'indiquer à la suite, par une seconde petite lettre, sa nature *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, pour connaître sa place dans le cycle.

S'il existe plusieurs faunes M, M1, M2, etc., successives et voisines sans être identiques, dans le même étage, elles prendront respectivement les formules M*a*, M*b*, M*c*, et M1*a*, M1*b*, M1*c*, etc.

Les lettres M, N, O, étant les initiales des noms des divers étages distincts.

M. Gustave Dollfus présente la communication suivante de M. Marcou :

Notes à l'occasion du prochain Congrès géologique international, avec des remarques sur les noms des terrains fossilifères les plus anciens,

Par M. **Jules Marcou.**

Les deux sessions du Congrès géologique international ont montré l'impuissance de l'adoption de classifications générales, la difficulté extrême de l'unification dans le coloriage des cartes, et l'impossibilité de fixer le langage géologique.

Les classifications et nomenclatures uniformes, qui avaient paru être d'abord le but principal et unique des organisateurs de ces Congrès, n'ont pas même été discutées.

C'était facile à prévoir, car ce ne sera pas avant plusieurs siècles, et seulement après qu'une exploration et description complète, minutieuse et très soignée, de toutes les parties de la terre aura été faite, que l'on pourra discuter avec les documents en main, et arriver à quelque chose de vrai et de pratique.

Dans la période de création de la géologie, dans laquelle nous sommes encore, il n'y a qu'un moyen, qui s'impose d'ailleurs à tous ceux qui observent et cherchent à décrire ce qu'ils voient sur le terrain, c'est la classification géographique pour chaque partie de la terre, au fur et à mesure qu'on les étudie en détail. Ainsi, pour l'Europe centrale, l'Europe méridionale, l'Europe septentrionale, l'Inde, la Chine, l'Afrique méridionale, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, l'Amérique du Nord, l'Amérique du Sud, on a créé des classifications, et on en créera de plus en plus à mesure qu'on étendra les études minutieuses et soignées.

Bien entendu que je ne parle pas ici des personnes qui écrivent des Manuels et Traités de géologie et de paléontologie, ni même de celles qui, après avoir créé une classification spéciale d'une partie des roches stratifiées essayent, par des voyages rapides et surtout des visites aux collections et aux réunions des Sociétés savantes, d'étendre leurs vues et opinions dans un but de satisfaction personnelle.

Pour le langage géologique, l'idée de chercher à le fixer n'a pu venir qu'à des mathématiciens et à des chimistes, tout au plus à quelques professeurs de géologie s'occupant beaucoup plus de

théorie que de pratique. Que leur bonne intention soit réelle, il n'y pas à en douter. Mais de là à la pratique, il y a un abîme qui ne sera jamais comblé, parce que la question est insoluble et que, bien plus, elle n'a pas besoin de solution.

Ceux qui ont mis en avant la fixation du langage géologique, ont oublié que la géologie est de l'histoire naturelle au premier chef, une description historique de la terre, et non sa mesure, son poids, ses mouvements dans l'espace, ses phénomènes physiques et chimiques, etc. Ils n'ont pas pensé que chaque peuple possède une langue à lui, dont tous les mots et toutes les nuances ne sont pas traduisibles littéralement. Leur tentative n'est pas autre chose qu'un essai partiel et renouvelé d'une langue unique. Utopie jugée depuis longtemps.

Aussi les discussions sans fin du Congrès de Bologne n'ont pu aboutir à rien de pratique. Chacun y comprenait différemment les mots : Roche, formation, terrain, groupe, série, système, étage, zone, horizon, division, dépôt, assise, couche, lit, banc, période, âge, époque, cycle, temps, ère, faisceau, etc. Chacun avait élaboré et était prêt à proposer au moins une classification et à en démontrer la supériorité. L'accord a fini par être déclaré *chimérique*, puisqu'on ne pouvait s'entendre sur rien, même sur les questions les plus simples. Toutes les délibérations ont été sans issues ; et l'on était tellement divisé, que l'un des membres en est venu à « exprimer le vœu qu'on ne vote que sur les points sur lesquels on est d'accord ! » On peut juger dans quel labyrinthe inextricable et inutile on se lançait, si l'on pense qu'il n'y avait à ce Congrès qu'un fort petit nombre de géologues — moins de deux pour cent — et que la plupart de ceux qui étaient là n'avaient reçu aucun mandat de leurs confrères, ou tout au moins étaient sans pouvoir d'aucune espèce d'engager leurs adhésions aux résolutions qu'on y pouvait prendre.

Un seul exemple suffira pour montrer l'insolubilité de la fixation du langage géologique. Le mot *terrain* ne peut se traduire ni en anglais, ni en allemand, ni en scandinave ; et le mot *terrane* que l'on proposait de lui substituer n'est qu'un expédient sans valeur philologique, et dont l'emploi rencontre les mêmes difficultés que le mot *terrain*. Qu'a-t-on fait? On a proposé alors de supprimer ce mot et de le remplacer d'abord par *groupe*, puis par *système*. Eh bien ! en français cette suppression est impossible dans la géologie pratique. Que dans un cours et un manuel de géologie, le professeur parvienne à ne jamais prononcer ou écrire le mot terrain, cela est possible, non toutefois sans de grands efforts et non sans nombreux *lapsus linguæ*. Mais sur le terrain, en face des roches, je pose en fait qu'il est

impossible de faire une description en langue française sans se servir de ce mot, qui rend mieux que tout autre les liaisons et associations des strates.

Les géographes se sont montrés beaucoup plus pratiques dans leurs Congrès internationaux, en ne soulevant pas la question de fixer le langage géographique. Ainsi, un peuple nomme un cours d'eau un fleuve, un autre nommera le même cours d'eau une rivière, un troisième dira : cela, un fleuve ? une rivière ? non, c'est un torrent ! un gave ! un arroyo ! un creek ! un bayon ! un bras de mer même. De même pour les mots : Montagne, chaîne de montagne, sierra, cordillière, crête, pic, dômes, môle, butte, dent, corne, cône, yama, etc., etc., qui sont tous laissés à l'appréciation de chacun, sans qu'il en résulte la moindre difficulté dans les descriptions et ouvrages géographiques.

D'ailleurs, l'emploi d'un nom ou d'un autre dont les significations sont identiques ou se rapprochant beaucoup, tels que : Terrain secondaire, terrain jurassique, terrain oxfordien, n'a jamais empêché de comprendre une description géologique ; et toutes les unifications et fixations du langage géologique n'augmenteront en rien la valeur d'un mémoire.

Quant à la question de l'unification du coloriage des cartes géologiques, il n'est guère possible d'avoir été plus mal inspiré que le Comité d'organisation italien, qui a eu la singulière idée de la mettre au concours, en y attribuant des prix et des médailles. Les couleurs et les signes conventionnels pour les représentations graphiques des roches sur les cartes et profils géologiques, ne peuvent avoir de la valeur que par suite d'une longue pratique et des années d'expérience d'une réunion ou corps de géologues. Comment a-t-on pu penser qu'un homme, quelles que soient sa valeur et son expérience, pût offrir une solution ayant quelque valeur, lorsque cette question a fait l'objet des études et des essais continuels, et cela pendant quarante et cinquante années de corps constitués dans le but spécial de colorier les cartes de l'Angleterre, de la France, de l'Autriche, etc... Aussi le résultat a-t-il été des plus maigres.

Il n'y avait qu'à présenter au Congrès les tableaux et index des couleurs et signes adoptés pour les grands travaux des cartes géologiques du Royaume-Uni de la Grande-Bretagne et de l'Irlande, de la France, de l'Autriche-Hongrie, de l'Allemagne, de la Scandinavie, de la Belgique, de la Suisse, l'Espagne, l'Italie, etc., etc. ; les comparer et voir si l'on pouvait arriver à une entente. Je la crois impossible, moins à cause des prétentions patriotiques et nationales de chacun, que par suite des travaux énormes déjà exécutés et qui ne

peuvent pas se recommencer, et aussi surtout par les impressions différentes que font les couleurs suivant qu'on les regarde dans certains pays et sous certains climats. Il est bien certain que la gamme des couleurs n'a pas la même valeur pour toutes les nations, et que des préférences s'accentuent suivant les régions géographiques et géologiques. A cet égard, je fais appel aux souvenirs de tous les géologues-voyageurs?

Après avoir constaté l'impuissance d'unification des procédés graphiques, pour toutes les cartes géologiques, le Congrès de Bologne s'est rabattu sur un essai d'unification borné seulement aux cartes d'ensemble, de chaque pays. Et afin de mettre en pratique l'idée, le représentant de l'Autriche-Hongrie a proposé l'exécution d'une carte géologique de l'Europe, à l'échelle de 1 : 500,000, en 49 feuilles.

La proposition de faire aussi une carte géologique de la terre, sous la forme d'un atlas, a présenté de si grandes difficultés, que la Commission internationale l'a immédiatement écartée, préférant se concentrer et se consacrer entièrement à l'exécution de la carte géologique internationale d'Europe. Le Congrès a décidé que cette carte serait exécutée à Berlin et non à Vienne, malgré l'initiative qu'en avait prise l'Autriche et la haute position et très grande valeur de l'École géologique de Vienne. De plus, après n'avoir admis que cinq membres représentant l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie, la France, l'Angleterre et la Russie pour la Commission exécutive ; l'Allemagne, pour reconnaître les bons services de l'Italie, dans l'acceptation de Berlin comme lieu d'exécution de la carte, a fait joindre l'Italie aux cinq grandes puissances. Puis, le représentant de la Suisse, qui avait mis en avant l'idée singulière et complètement impraticable de la création d'un bureau international à Berne, subventionné par tous les pays d'Europe, finit aussi par être ajouté à la Commission d'exécution.

L'Espagne, le Portugal, la Belgique, la Scandinavie, etc., sont laissés de côté. Pourquoi? Les surfaces géologiques n'ont rien à faire avec les puissances politiques, et l'on ne voit pas l'avantage d'exclure les péninsules ibériques et scandinaves, dont la géologie certes joue en Europe un aussi grand rôle que celle de n'importe quelle autre contrée.

On a cru d'abord que cette carte marcherait vite, et qu'on la publierait dans quatre ou six années. Mais on n'a pas tardé à s'apercevoir des grandes difficultés d'exécution, même pour les feuilles de l'Europe centrale, que l'on croyait déjà avoir toutes prêtes et sous la main. Que sera-ce lorsqu'on voudra exécuter les feuilles du Nord? de l'Est? du Sud? Mettons largement douze et dix-huit années pour

son exécution ; heureux si elle a entièrement parue avant le siècle prochain. Alors on pourra juger de sa valeur comme essai partiel d'unification des procédés graphiques, et des nomenclatures et classifications.

Son inconvénient principal, et qu'on peut signaler dès à présent, sera l'autorité qu'elle prendra aux yeux de la majorité des géologues. Quoique n'obligeant personne à accepter ses classifications, nomenclatures, couleurs et langage technique, elle sera forcément un argument du plus grand poids et une arme qui sera employée constamment pour empêcher les changements et modifications mêmes les plus nécessaires, que les observateurs pourront indiquer. La plus petite altération sera tout une affaire, et par suite, les progrès seront fort difficiles à réaliser et à être acceptés.

Si la carte d'Europe était l'œuvre d'un seul ou de deux géologues, comme cela est arrivé jusqu'à présent, des changements et modifications seraient beaucoup plus faciles. Ne s'imposant pas avec cet appareil de Commission des grandes puissances, qui donne une tournure officielle obligée, les géologues lui préfèreront toujours une carte qui ne leur opposera pas par sa nature une espèce de *non possumus*, ou tout au moins un obstacle formidable à placer dessus leurs découvertes originales. Car il ne faut pas croire que cette carte géologique internationale de l'Europe sera définitive. Quelque soin qu'on y apporte, ce ne sera qu'un essai. Bref, il y a là un danger et une menace contre la liberté individuelle, dans une science qui est en train de se construire, de s'établir, dont toutes les grandes découvertes et bases sont dues aux géologues isolés non officiels, et dont toutes les grandes lignes ne sont pas encore assurées, et ne seront bien certaines et définies que dans plusieurs siècles à venir. Car nous connaissons si peu !

Les observations précédentes ne visent en rien l'utilité et la grande valeur des Congrès géologiques internationaux (1) ; seulement on les a mal engagés dans des voies dont il faudra à toute force sortir et le

(1) Les résultats les plus pratiques et de grandes valeurs du Congrès tenu à Bologne, ont été les publications, en vue du Congrès, par le gouvernement italien de la *Carta geologica d'Italia*, et par le Comité d'organisation du Congrès de la *Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie*. Il est à regretter qu'on n'aie pas eu l'idée de mettre au concours, la description géologique résumée de l'Italie ; et de reconnaître par des médailles ou prix les travaux analogues publiés dans ces dernières années sur la Belgique, l'Angleterre, l'Irlande, la Norvège, etc., etc. De pareils travaux sont surtout de la compétence des Congrès internationaux, parce qu'ils font avancer la science comparative en donnant l'état actuel des questions dans chaque pays, et en permettant des rapprochements et identifications des résultats obtenus entre pays voisins.

plus tôt possible. Ainsi que l'a dit M. Torell à Bologne, il faut «réserver une place aux études purement scientifiques à côté des travaux d'unification ». Il y a tant de questions pratiques internationales à résoudre; tant de progrès à accomplir, qu'il n'y a que l'embarras du choix pour faire de la belle et bonne besogne.

C'est dans l'espoir de contribuer à éclaircir les questions des grandes classifications, si difficiles pour maints motifs, que j'offre aujourd'hui les notes suivantes sur un point bien obscur quoique datant de cinquante années au plus.

Taconique VERSUS. *Cambrien et Silurien.* — Le temps est venu de montrer les droits de priorité et les avantages véritables du « système taconique », sur les expressions généralement employées de « Silurien » et de « Cambrien », pour désigner les strates que renferme la faune primordiale. D'abord, c'est une question de justice ; et il n'est guère possible que le troisième Congrès géologique international qui doit se tenir au mois de septembre prochain à Berlin, n'aie pas à s'occuper des noms à choisir pour les grandes divisions des terrains de la carte géologique d'Europe.

Je vais prouver par des faits et dates que l'Amérique a droit à nommer un des grands systèmes ou série des strates ; et que c'est grâce aux observations et aux travaux exécutés de ce côté de l'Atlantique, que l'on a premièrement connu la véritable base de l'échelle stratigraphique.

Ne voulant pas se servir du nom allemand de « Grauwake », ni du terme « Terrain de transition » des Français ; voici comment Murchison explique l'origine des termes « Silurien » et « Cambrien » (1).

« A cette époque (1835), j'ai proposé le nom de *Silurien*, et voici comment ? Mon ami, l'éminent géologue français, Elie de Beaumont, frappé de la clarté de la classification que je venais d'établir dans l'ordre de superposition et des fossiles caractéristiques, dans chacunes des séries descendantes, appuya fortement auprès de moi pour que j'adopte un nom général pour tous les groupes naturels. Voyant que la région qui renfermait les meilleurs types était réellement le pays des Silures du vieux roi breton Caractacus, j'ai adopté

(1) *Cambria* du latin *Cimbri* (voleurs) et du celte *Cymry*, la *Britannia secunda* des Romains, comprenait tout le pays de Galles, depuis la rivière Severn jusqu'à celle de Dee. Trois peuples l'habitaient; au sud, les Silures (*Siluria*), à l'ouest, les Dimetes (*Dimetia*), et au nord, les Ordovices (*Ordovicia*). Tous ces noms ont été employés par les géologues anglais qui, en outre, ont proposé d'autres noms gallois, tels que : Menevien, Pebidien, Arvonien, Longmynd, Llamberris, Harleck, Festiniog, Tremadoc, Arenig, Caradoc, etc. Aucun pays n'a fourni autant de noms géographiques à la géologie, que la petite principauté de Galles.

ce nom (Silurien). Je savais que tous les noms géologiques établis au moyen des caractères minéralogiques et paléontologiques n'avaient eu aucun succès et ne satisfaisaient pas ; et que les noms fantaisistes tirés du grec étaient encore moins goûtés. Alors il m'a semblé qu'un beau nom harmonieux géographique, choisi dans une région où la classification avait été bien étudiée, et où chacun pouvait aller et se convaincre par lui-même, était après tout ce qu'il y avait de mieux » (Life of sir Roderick J. Murchison, vol. I, p. 227, London, 1875).

« Le mot *Cambrien* a été imprimé pour la première fois en 1836... » « Voici son origine. Ayant envoyé un exemplaire de ma nouvelle classification à Élie de Beaumont, cet éminent géologue voulant désigner par un nom spécial, tout groupe de strates séparés par une ligne de dislocation, proposa de donner le nom d'*Hercynien*, près des montagnes du Hartz en Allemagne où, d'après lui, les plus anciens schistes devaient être plus anciens que ceux auxquels j'avais appliqué le nom de *Silurien*. Ne voulant pas qu'un nom choisi dans un pays étranger, où jusqu'alors on n'avait pas fixé encore d'horizons paléozoïques certains, fussent donnés à ces roches infra-siluriennes, je me suis hâté d'engager le professeur Sedgwick de donner à ces roches schisteuses, que je croyais en toute confiance inférieures aux miennes, un nom géographique, ayant une origine similaire au « Silurien ».

« Je suis allé même jusqu'à lui soumettre le nom de *Snowdonien*, parce que je savais que mon ami regardait la partie Nord-Ouest de la chaîne galloise comme formée des plus anciens massifs fossilifères ; mais préférant un nom géographique plus facile à comprendre, il choisit celui de *Cambrien*. Avec cette classification, nous étions certains tous deux qu'aucun malentendu ne pouvait trouver place dans la classification du Paléozoïque inférieur, parce que les masses minérales étant contiguës, nous pouvions plus tard étudier leurs relations et les fossiles qu'ils renfermaient, sans aucune crainte d'erreur ou de conflit de vues théoriques » (*On the meaning originally attached to the term « Cambrian system »*, etc., by Murchison, dans *Quarterly Journal of the Geological Society*, vol. III, p. 167, London, 1847).

D'après ces deux citations, Élie de Beaumont serait l'inspirateur des noms géographiques à terminaison en *ien* pour désigner les groupes stratigraphiques. Ce n'est que partiellement la vérité. De Beaumont n'a jamais proposé que deux noms géographiques, savoir : le *Grès vosgien* en 1841, et le *Cambrien* en 1847. Ce dernier, pour essayer de mettre d'accord Murchison et Sedgwick, et désigner les strates contenant la faune seconde. Ni l'un ni l'autre des adver-

saires n'ont accepté cette transaction. Mais de Beaumont avait été frappé du succès des noms de « Portlandien, Kimméridien, Corallien et Oxfordien », proposés et employés dès 1832, par Jules Thurmann, dans son *Essai sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy*. Thurmann, géologue à idées nouvelles et originales, est celui qui, le premier, a reconnu l'utilité des termes géographiques à terminaison uniforme en *ien*, et qui le premier s'en est servi, dès 1832, pour ses très remarquables classifications orographiques des montagnes du Jura. Poursuivant son idée, en 1834, il trouva et employa le nom « Néocomien », pour désigner la partie inférieure du terrain crétacé, appelé alors « Crétacé du Jura », ou « Jura-Crétacé ». Ce nom fut proposé et employé dans une réunion de la Société géologique des Monts-Jura, tenue à Besançon, les 1er et 2 octobre 1835, ainsi qu'il résulte d'une lettre que Thurmann a écrite à Élie de Beaumont, et que ce dernier a publiée dans le tome VII du *Bulletin de la Société géologique de France*, 1re série, p. 209, où l'on lit : « Je (Thurmann) propose de donner le nom de terrain néocomien (*Neocomensis*), c'est-à-dire de Neuchâtel, comme on dit Portlandien, Oxfordien, etc. ».

La coïncidence de la suggestion d'Élie de Beaumont, de se servir du mot *Hercynien* vers la fin de 1835, avec la création du terme *Néocomien* que Thurmann venait de lui communiquer, montre bien que l'initiative de ces termes géographiques terminés en *ien* vient vraiment de Thurmann, ainsi que le prouvent les dates des documents publiés.

Sedgwick et Murchison avaient fait entre eux une espèce d'association amicale pour étudier les roches stratifiées anciennes de l'Angleterre, Murchison explorant les grauwackes des comtés de Hereford, Radnor, Pembroks, tandis que Sedgwick étudiait plus spécialement la région ardoisière ou schisteuse du nord du pays de Galles. Ce dernier reconnut vite la succession des massifs principaux de schistes, ainsi que les dislocations qui les ont affectés. Il vit fort bien que son « Groupe de Bala » reposait en discordance de stratification sur les schistes du Jestinoig et de Longmynd. Et comme on n'avait pas trouvé de fossiles dans les strates au-dessous du groupe de Bala, leur épaisseur et leur structure n'ont pas tout d'abord été étudiées. On se contenta de savoir que l'épaisseur devait être très grande et que la structure en était fort compliquée, surtout dans les comtés de Pembroks, de Cardigan et de Caernavon. Toute l'attention de Sedgwick se concentra sur le groupe de Bala. Il y reconnut une série de strates qu'il subdivisa en deux étages, contenant toute une faune spéciale. Sedgwick ne se préoccupa pas de l'étudier dans le Shropshire et Montgomeryshire, où Murchison le rencontrait et s'en

emparait pour en former son « Silurien inférieur ». Comme excuse, Murchison dit qu'il pensait que les fossiles recueillis par Sedgwick étaient différents de ceux qu'il plaçait dans son « Silurien inférieur » et qu'il a été fort étonné d'apprendre que Sedgwick n'avait trouvé seulement que des fossiles siluriens dans son « Cambrien. » Par conséquent, dit-il, le « Cambrien » « n'est pas dans une position inférieure aux parties les plus basses des roches stratifiées de mon Silurien de la région du Shropshire et de la région voisine du Montgomeryshire, ainsi que nous l'avions supposé, mais il est simplement une continuation des mêmes couches » (*Siluria*, 1re division, p. 8, London, 1854).

Et afin de prendre date, Murchison s'empressa de publier son « Silurian system, » en 1839, en ayant grand soin d'y faire décrire tous les fossiles qu'il avait pu se procurer par des spécialistes tels qu'Agassiz, Sowerby et surtout Lonsdale. De plus, il eut le talent de soumettre quelques-unes des portions de son manuscrit, principalement l'Introduction, à son ami Sedgwick, à qui il le dédia et il engloba dans son volume, comme étant de lui, une quantité d'observations de la plus haute valeur, faites par d'autres géologues, qui les lui avaient très libéralement communiquées. Citons surtout le Révérend T. T. Levis, vicaire d'Aymestry, qui avait débrouillé et classé tous les strates de ses environs avant que Murchison n'y vint et dont les talents d'observateur étaient au moins égaux à ceux de Murchison, suivant l'opinion d'un bon juge, le professeur Phillips (*Life of Murchison*, vol. I, p. 242).

Sedgwick, d'une grande honnêteté de caractère, très simple dans ses manières et ne pensant qu'aux progrès de la stratigraphie et de la géologie, dont il était certainement le représentant le plus savant et le plus capable, depuis la mort de « Strata Smith », ne vit pas tout d'abord le grand avantage de cette publication, qui lui coupait en quelque sorte l'herbe sous les pieds et le devançait d'une marche. Il continua ses études, réunissant patiemment tous ses matériaux avec le plus grand soin, observant surtout avec habileté et un grand savoir toutes les superpositions, les dislocations et les associations des strates et, sans se presser, il retarda la publication de ses fossiles jusqu'en 1855 : « A Synopsis of the classification of the British paleozoic rocks, by Adam Sedgwick, with a systematic description of the British palæozoic fossils in the geological Museum of the University of Cambridge, by Frederick Mac Coy, Royal 4° Cambridge. »

Il est vrai que, dans l'intervalle, une controverse des plus actives, surtout de la part de Murchison, s'éleva entre les deux associés, devenus des ennemis irréconciliables et qu'une rupture complète et

des plus regrettables, dans l'intérêt de la science, eut lieu entre eux.

A présent, il est admis que Sedgwick a eu raison d'insister sur l'indépendance de la faune seconde et sa séparation de la faune troisième qui, seule, a le droit de s'appeler silurienne ; que dès les premières observations il a reconnu un système différent de celui des groupes de Wenlock et de Ludlow et qu'en le nommant « Cambrien » il a agi suivant les règles reconnues en stratigraphie pour établir les grands terrains ou systèmes.

Mais il est nécessaire de revenir en arrière, pour montrer la chronologie des progrès accomplis, d'abord hors de l'Angleterre, puis en Angleterre même.

La publication du « Silurian system » en 1839, fut un véritable événement et marque un point important dans les progrès de la géologie. Toutefois, il est bon de dire qu'en Amérique, ce livre n'a eu tout d'abord presque aucune influence et que ce n'est qu'à partir du voyage de de Verneuil, en 1846, que cette influence s'exerça dans de certaines limites.

Depuis 1836, Vanuxem, Emmons et Conrad étudiaient et classaient avec le plus grand succès les terrains de transition de l'état de New-York. Les assises étant en partie horizontales, ou peu s'en faut, et se succédant par retrait, les géologues américains eurent peu de difficultés à établir une bonne classification sans avoir à faire les raccordements difficiles qui ont arrêté Sedgwick et Murchison en Angleterre.

En Europe, l'influence de la publication du « Silurian system » a été immédiatement très grande et cela, par suite de causes très diverses. Tout d'abord son auteur s'est mis à parcourir l'Europe dans tous les sens, cherchant partout à reconnaître et à établir sa classification silurienne. Ce n'est pas qu'il n'ait pas trouvé une assez grande résistance de la part des géologues allemands, scandinaves et russes, résistance qu'il a fini toutefois par surmonter, grâce à l'appui des géologues français, de tout temps très disposés à l'anglomanie.

Mais celui qui surtout a fait la fortune du « Silurian system » est Barrande. Exilé à Prague avec la famille royale de France, Barrande avait commencé depuis quelques années l'étude du bassin de la Bohême, recueillant systématiquement des fossiles et des sections géologiques. Le manque de points de comparaison et la résistance qu'il éprouvait de la part des géologues et paléontologistes de la Bohême, qui tous déclaraient que la géologie de ce pays était un fait unique et ne se rattachant à rien de semblable dans l'histoire de la terre, fit que Barrande accueillit le premier exemplaire qu'il vit à Vienne, en 1840, du « Silurian system » comme un navigateur

qui, la nuit, dans le brouillard, aperçoit un phare. Aussi, par reconnaissance pour les grands services que lui a rendus ce livre, non seulement il employa le terme *Silurien*, mais il l'étendit à des strates bien au-dessous du niveau de celles décrites par Murchison, leur ajoutant d'un seul coup 3,000 mètres, en moyenne, de couches contenant la faune primordiale — sa division C — entièrement inconnue à Murchison et à Sedgwick et, de plus, ses étages azoïques A et B.

Barrande, tout en ayant entendu parler des divergences de vue et de la véritable querelle qui avait éclatée en 1846 et 1847 entre Sedgwich et Murchison, ne pouvait avoir une opinion sur la solidité des revendications de Sedgwick, sans aller étudier la question sur les lieux, dans le pays de Galles et le Shropshire, ce qui lui était alors matériellement impossible de faire à cette époque de sa vie; tout le peu de temps dont il pouvait disposer étant pris par ses études sur la géologie de la Bohême.

Sedgwick n'ayant publié son « Synopsis.... » avec les fossiles par Mac-Coy qu'en 1855, Barrande ne put en faire usage dans sa classification de 1850 et toutes ses publications avec carte géologique, tant dans le *Bulletin de la Soc. géol. de France,* en 1851, que dans son premier volume du « *Système silurien du centre de la Bohême* », en 1852, ne font aucune mention du « Cambrian system » qu'il ne connaissait pas. Il n'est pas douteux qu'avec sa grande loyauté et son amour de la justice, Barrande aurait reconnu les droits réels de Sedgwick et de son « Cambrian system », comme il l'a fait plus tard pour le « Taconic system », qu'il ignorait tout autant, quoique publié dès 1846.

Une fois sa classification publiée et son grand ouvrage commencé, Barrande ne pouvait plus revenir sur le terme adopté et changer son titre.

Voici ses divisions du système silurien de la Bohême :

Division silurienne supérieure.	H. G. F. E.	faune troisième.
Division silurienne inférieure.	D.	Quartzites ou faune seconde.
	C.	Schistes protozoïques ou faune primordiale.
	B. A.	Schistes et conglomérats azoïques.

Granite et Gneiss.

Murchison s'empressa de profiter des beaux travaux de Barrande et, avant même que Sedgwick, se décidât, à la fin, à publier son

« Synopsis, » depuis si longtemps attendu et annoncé et qui ne parut qu'en 1855, quoique daté de 1851 et 1852 dans l'Introduction, Murchison, toujours sur le qui-vive, fit paraître une nouvelle édition, plus populaire et dans le format in-8° de son « Silurian system ». Seulement, mettant de côté tout ménagement, il plaça hardiment dans son « Silurien inférieur » non seulement les formations de Caradoc et de Llandeilo ou Groupe de Bala de Sedgwick, mais bien plus, il y met aussi les « Lingula-flags » et le « Longmynd ou Bottom-rocks » et supprime tout à fait le « Cambrien ».

Il fit même plus : le succès du terme « Silurien » lui fit oublier toute prudence et il comprit, dans sa nouvelle édition du « Silurian system » toutes les séries paléozoïques sous le titre unique de « Siluria ». Plaçant sous cette rubrique de « Silurie » les faunes primordiale, seconde et troisième, le Dévonien, le Carbonifère et même tout le nouveau Grès rouge de Russie (Dyas et Trias), qu'il désigne sous le nom russe de « Permien ». Dans les deuxième et troisième éditions de « Siluria », en 1859 et 1867, les strates dont il donnait des descriptions, allaient toujours en augmentant, citant déjà le Jurassique et le Crétacé et, s'il avait publié une édition de plus, toute la série stratigraphique aurait passée sous le titre de « Silurie », ne s'arrêtant tout au plus qu'au Quaternaire glaciaire.

Cet excès de « Silurie » et de « Silurien » amena une réaction et c'est Barrande lui-même qui en donna le signal.

Rappelons d'abord qu'il y a quarante années et même seulement trente ans, les communications n'étaient pas faciles comme à présent et que les publications, d'un pays à un autre et surtout d'un hémisphère à l'autre, n'arrivaient qu'avec beaucoup de peine et même souvent n'arrivaient pas du tout. Aussi ne faut-il pas s'étonner si, malgré les recherches très actives et persistantes de Barrande sur tout ce qui avait paru sur la faune primordiale et les roches qui la renferment, tous les Mémoires et Rapports d'Emmons lui avaient entièrement échappés. Avec une véritable intuition prophétique, Barrande avait successivement annoncé l'extension de la faune primordiale qu'il avait établie en Bohême en 1846, à la Suède, à la Norvège, à l'Angleterre, à l'Espagne, au Haut-Mississipi, à Braintrie, près Boston, dans la Géorgie, au Texas et au Missouri.

Cela n'a pas été toutefois sans une certaine opposition, opposition dont le centre était en Angleterre, où personne n'en voulait, pas plus Sedgwick que Murchison et le « Geological Survey ». Avec son esprit fin et courtois, Barrande nomme la « faune primordiale » Mademoiselle *de Trop*. Effectivement elle était de trop pour Murchison, qui croyait avoir tout compris dans son « Silurian system »

et elle venait aussi fort mal à propos pour Sedgwick, qui faisait décrire par Mac-Coy tous les fossiles recueillis dans son « Cambrian » et qu'il était en droit de regarder comme les êtres les plus anciens, formant la base des types organiques.

Enfin le Relevé géologique (*Geological Survey*), avec son nombreux état-major d'assistants et de collectionneurs de fossiles et le soin extrême qu'il mettait à étudier le Pays de Galles et les collines de Malvern, n'aimait pas admettre qu'un étranger, dans un rapide « séjour à Londres et sur divers autres points du pays pendant l'hiver de 1850 à 1851 », avait pu trouver toute une nouvelle faune, qui leur avait complètement échappé.

Personne n'a eu l'esprit plus élevé et n'a porté à un si haut degré la moralité dans les découvertes et recherches géologiques et paléontologiques que Barrande. Pendant quinze années il a consacré la plus grande partie de son temps et de ses ressources « à créer la faune primordiale », suivant l'expression d'Omalius d'Halloy et, lorsqu'en 1860 il reçut du docteur Emmons et de Billings les documents publiés sur le « Système Taconique », il n'hésita pas un instant à reconnaître et à proclamer les droits de priorité d'Emmons et du « Taconic system ».

Voici les termes qu'il emploie : « A l'origine, c'est-à-dire de 1838 jusqu'en 1844, ce système Taconique n'était présenté que comme fondé sur des observations pétrographiques et stratigraphiques et il constituait simplement la *base sédimentaire*, suivant l'expression américaine. Il n'était encore caractérisé par aucune faune quelconque.

« Mais, en 1844, le docteur Emmons ayant découvert dans ce terrain des fossiles jusqu'alors inconnus, son *Taconic system* représentait, suivant lui, la *base paléozoïque*.

» Cette expression, usitée sur l'autre bord de l'Atlantique, est évidemment équivalente à celle de *faune primordiale*, que j'ai appliquée au groupe trilobitique le plus ancien de la Bohême, défini pour la première fois dans ma *Notice préliminaire*, en 1846.

» On sait que les Lingules, qui caractérisent l'horizon correspondant des *Lingula flags* dans le Pays de Galles, c'est-à-dire dans la région cambrienne, en Angleterre, n'ont été découvertes par M. Davis qu'en 1845 (*Siluria*, 2e édition, p. 43, 1859).

» En comparant ces dates, il est clair que le docteur Emmons avait annoncé le premier l'existence d'une faune antérieure à celle qui avait été établie dans le *Silurian system* comme caractérisant la division silurienne inférieure et que j'ai nommée *faune seconde*. Il est donc juste de reconnaître cette priorité et je crois d'autant plus convenable de la constater en ce moment, qu'elle n'a point été réclamée

jusqu'à ce jour » (*Documents anciens et nouveaux sur la faune primordiale et le Système Taconique en Amérique* dans le *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XVIII, p. 225, 1861).

On ne peut désirer une plus complète démonstration et justification de la priorité du système Taconique, et de sa position à la base de tous les systèmes de strates, et du grand rôle qu'il joue dans l'échelle stratigraphique.

Il est évident que si Barrande avait connu les mémoires d'Emmons dès leur apparition, il aurait employé le nom de *Taconique* pour désigner toute cette partie inférieure des strates les plus anciennes de la Bohême, qu'il a nommé faute de mieux, division A, B et C du Silurien inférieur.

De même qu'il n'est pas douteux que si Sedgwick et Mac-Coy avaient publié quinze années plus tôt le « *Synopsis of the British Palæozoic rocksand fossils* », Barrande aurait reconnu le « Cambrien » dans son étage D des quartzites à faune seconde. Mais Barrande a publié son « *Système silurien de la Bohême* », en 1852, tandis que Sedgwick n'a publié son grand ouvrage qu'en 1855, et que les documents Taconiques d'Emmons ne sont parvenus entre les mains de Barrande qu'en 1860.

Ces dates expliquent et répondent à toutes les objections. Il ne peut plus être question de réunir dans un seul système ou terrain, les strates contenant les faunes primordiale, seconde et troisième; ce serait, dans l'état actuel de nos connaissances, un anachronisme aussi grand que de faire un seul système des strates contenant les faunes triasique, jurassique et crétacée. Aussi Linnarson, malgré le peu d'épaisseur des strates du Paléozoïque inférieur de la Suède, n'a pas hésité à y reconnaître trois grands terrains, qu'il nomme : *Cambrien*, *Ordovicien* et *Silurien*. Ce savant ne s'est occupé ni de questions de priorité, ni de savoir avec précision la signification du terme « Cambrien ». Quant au terme « Ordovicien », mis en avant dans ces dernières années, par quelques géologues anglais, pour désigner les roches contenant la faune seconde, il n'y a aucune raison de l'accepter, pas plus que le nom « Cambro-Silurien », proposé jadis par Lyell.

Le terme « Taconique » ramené sur le tapis avec tant d'éclat par Barrande, est aujourd'hui bien connu; on l'a employé en Allemagne, en Norwège, en Espagne, en Italie et en France. Je m'en suis servi dans les deux éditions de mon essai de *Carte géologique de la Terre*.

Pour le nom de « Cambrien » on ne peut l'appliquer en toute justice qu'aux séries de roches renfermant la faune seconde. Vouloir l'étendre aux strates des faunes primordiale et seconde, ainsi que

l'essaye depuis plusieurs années l'école géologique de Cambridge en Angleterre, c'est tomber dans les mêmes fautes que l'on reproche aux partisans de Murchison, qui dans son « Silurian system » a étendu le nom de silurien aux faunes troisième et seconde. Sedgwick et Mac-Coy ont complètement ignoré l'existence de la faune primordiale, et dans leur « Synopsis, etc., » de 1855, il n'y a pas un seul fossile primordial. Comment avec un pareil hiatus et une ignorance absolue de l'ordre d'apparition des types organiques et du premier terme de l'évolution paléontologique, peut-on essayer d'appliquer le nom de « Cambrien » à la base de l'échelle stratigraphique? Ce serait contraire à toutes les règles qui ont dirigé jusqu'à présent les classifications et dénominations des grands terrains.

Comme l'a dit Barrande, — car il faut toujours revenir à lui et le citer lorsqu'il s'agit de tout ce qui touche de près ou de loin aux trois premières grandes faunes conservées dans les strates de la Terre, — le « côté moral qui accélère ou retarde les solutions des questions scientifiques doit être envisagé, avec un esprit d'équité et de justice ». Le temps des controverses et des animosités est passé. Il n'y a plus que très peu de survivants; et avant la fin du siècle, il ne restera plus un seul de tous ceux qui ont pris part aux discussions et aux polémiques. C'est aux jeunes générations des géologues actuels, à rendre à chacun des maîtres, qui ont créé les classifications et qui ont été les premiers à l'œuvre difficile de déchiffer et d'expliquer le manuscrit de la Terre, ce qui leur est dû; tout en tenant compte de l'équilibre dans la classification générale, de la logique des faits enregistrés, et surtout de la priorité. A tous ces points de vue, je n'hésite pas à leur proposer comme solution, les trois terrains ou systèmes suivants :

III. Système silurien, contenant la faune troisième.

II. Système cambrien, contenant la faune seconde.

I. Système taconique, contenant la faune primordiale.

Systèmes correspondant dans le temps, dans l'espace, et dans l'évolution des êtres à trois autres grands systèmes consécutifs, tels que par exemple : les terrains triasiques, jurassiques et crétacés.

La question des liaisons et passages d'une grande faune à une autre, est un fait aujourd'hui mis hors de doute et incontestable; et que toutes les explications au moyen de failles invisibles et de plissements de l'école des uniformistes à règles absolues et mathématiques ne peuvent plus ni arrêter et encore moins supprimer.

Barrande le premier a découvert et montré en Bohême les colonies de la faune troisième dans la faune seconde. Puis j'ai appelé l'attention sur les colonies de la faune seconde dans la faune pri-

mordiale des bords du lac Champlain. Le docteur E. Kayser a reconnu dans le Hartz et dans le Nassau des colonies, placées aussi dans des lentilles calcaires, de la faune troisième ou silurienne, dans la faune quatrième ou dévonienne. Le professeur H. S. Williams vient de trouver dans l'État de New-York à Ithaca et au lac Canandaigna, dans la faune quatrième ou dévonienne, une colonie de la faune cinquième ou carbonifère.

Enfin dans l'Inde, à la Nouvelle-Zélande, dans la Californie, dans le Tithonique, le Réthique, le Dyas inférieur, le groupe de Laramée, etc., etc., partout, à tous les degrés de l'échelle stratigraphique et sous toutes les latitudes, les passages existent, les êtres organiques se sont mélangés dans des proportions suffisantes pour accrocher les uns aux autres tous les anneaux des chaînes, et former des séries continues dans l'évolution générale.

Les grandes lignes de la série stratigraphique sont à présent tirées d'une manière assez distincte. Les géologues d'Europe ont eu l'honneur de reconnaître et de créer cette magnifique classification dans l'ordre chronologique des temps qui se sont écoulés depuis que la Terre est habitée. Sur un seul point ils ont été devancés par leurs confrères d'Amérique. Le premier degré de l'échelle; le plus ancien de tous les systèmes, a été reconnu d'abord dans le Nouveau-Monde. Il n'est que juste que cette découverte soit enregistrée dans la classification générale.

Aux géologues européens, je dirai : l'Amérique occupe une place qui ne la cède que peu, dans l'histoire des progrès de la géologie, à ce qui s'est fait en Europe. Tous les jours des découvertes de la plus grande importance sont faites en Amérique ; et comme vient de le dire le professeur K. A. Zittel de Munich à son retour d'une rapide excursion à travers l'Amérique du Nord : « Le temps des grandes découvertes a commencé en Amérique, tandis qu'il est fini en Europe... Il n'y a pas de doute que le développement futur de la géologie et de la paléontologie sera surtout influencé par l'Amérique. »

En acceptant le « système taconique » et en le plaçant dans l'échelle des formations, vous ferez un acte de courtoisie et de gracieuse bienveillance.

Aux géologues américains, je dirai : Vous avez un devoir de patriotisme à remplir. C'est sur votre sol et par un des vôtres, un Américain dans toute l'acception du terme, car Emmons n'est même jamais allé en Europe, — que l'on a, pour la première fois, trouvé, décrit et nommé, la faune primordiale et les assises qui la renferme. En employant le terme « taconique », vous défendez un droit, que depuis Barrande aucun géologue n'a contesté.

Enfin à tous mes confrères géologues, aussi bien Américains qu'Européens, à ceux de l'Inde, aux Australiens, aux Nouveaux-Zélandais, aux Javanais et Africains : je vous demande au nom de la justice, du droit de priorité et de l'équité, de vous servir du « système taconique ».

M. Jules Bergeron fait la communication suivante :

Note sur les strobiles du **Walchia piniformis**,

Par M. **Jules Bergeron**.

Pl. XXVII et XXVIII.

J'ai trouvé, dans la localité célèbre de la tuilière de Lodève, un rameau de *Walchia piniformis* qui porte quelques cônes à l'extrémité de ses branches. Les différents auteurs qui se sont occupés de cette espèce, soit dans des traités de Paléontologie végétale, soit dans des monographies relatives au terrain permien, ont rarement parlé de ces cônes ; aucun ne dit en avoir trouvé sur des rameaux et d'ailleurs les exemplaires figurés sont différents de ceux que j'ai trouvés. C'est pourquoi j'ai cru intéressant de présenter cet échantillon à la Société géologique.

Je ne veux pas faire ici une étude complète du *Walchia piniformis*, ni des autres espèces de Walchia qu'on pourrait lui rapporter; je laisserai également de côté la synonymie de cette espèce, synonymie qui d'ailleurs se trouve développée tout au long dans le *Traité de Paléontologie végétale de Schimper* (1); je ne m'occuperai que des strobiles attribués au *Walchia piniformis*, de ceux que j'ai trouvés, et j'exposerai les conclusions auxquelles je suis arrivé à la suite de mes recherches.

Sternberg, dans son ouvrage *Flora des Vorwelt*, tome I, p. 22, pl. XXXIV, donne deux figures de cônes qui appartiennent peut-être au *W. piniformis;* mais les exemplaires figurés sont mal conservés ; l'auteur ne dit rien dans le texte qui soit relatif à ces strobiles.

Geinitz, dans le *Dyas*, représente, planche XXXI, fig. 3 et 4, deux cônes qu'il attribue au *W. piniformis;* le premier se rapproche de la figure donnée généralement comme celle du fruit de cette espèce ; le second appartient sans doute à une autre espèce que le premier, mais aucun des deux ne peut être rapporté au *W. piniformis*. Quant aux figures de la même planche, qui portent les numéros de 5 à 10,

(1) Tome II, p. 236.

elles représentent des organes qui sûrement n'appartiennent pas non plus au *W. piniformis;* les écailles des strobiles que j'ai trouvés ne correspondent pas à des graines d'aussi grandes dimensions.

Schlotheim dans *Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigem Standpunckte* a peut-être reproduit dans la planche XXV, fig. 2, un cône de Walchia, mais l'exemplaire est si mal conservé que l'auteur n'en parle même pas.

Göppert, dans son étude sur la *Flore fossile de la formation permienne* (1) est le premier qui se soit occupé sérieusement des cônes du *W. piniformis.* Mais il ne dit pas qu'il ait trouvé ces stobiles sur les branches; il les a rapprochés de l'espèce en question « à cause » de la forme des feuilles qui y sont encore et qui ne permet aucun » doute sur ce fait qu'ils appartiennent bien au *W. piniformis* ». En traitant des cônes que j'ai trouvés, j'exposerai ma manière de voir sur les exemplaires qu'il figure.

Schimper, dans son *Traité de Paléontologie végétale*, reproduit (2) les figures de cônes de *W. piniformis* qu'a donnés Göppert, sans rien ajouter de nouveau.

Gutbier (3) a donné des figures de cônes, d'ailleurs assez mal conservés, qui appartiennent bien au *W. piniformis;* mais ils sont figurés sans aucun nom d'espèce. La figure 13 de la planche X est un jeune strobile en voie de développement.

L'échantillon que j'ai rapporté de Lodève résout la question des cônes d'une façon certaine. En effet, le rameau qui porte les strobiles appartient incontestablement au *Walchia piniformis;* le seul doute que l'on puisse avoir à la vue de ces derniers est relatif à leur sexe; sont-ils mâles ou femelles? Le cône complet ne laissant paraître aucune trace de graines, soit par suite de son organisation, soit à cause de l'état de conservation dans lequel il se trouve, on ne peut en déterminer le sexe avec certitude. Cependant il me semble qu'il y a de grandes présomptions pour que ce soit un cône femelle. En effet ce même rameau porte en *b* (pl. XXVII) un axe de strobile sur lequel se voient encore les points d'insertion des bractées qui sont tombées. Or, en général, dans les Conifères, l'axe du chaton mâle, peu riche en fibres ligneuses, est facilement destructible et disparaît pour ainsi dire en même temps que les sacs polliniques. Si cet axe a persisté, c'est donc qu'il appartient probablement à un cône femelle.

(1) *Palæontographia,* t. XII, pl. XLIX, p. 236.
(2) Pl. LXXIII, fig. 6 et 7.
(3) Die Versteinerungen des Rothliegenden in Sachsen, 1849.

Les Walchia, et plus particulièrement le *Walchia piniformis*, rappellent d'une façon singulière les Araucaria du groupe des Eutassa, tels qu'*Araucaria excelsa*, *Ar. Cuninghami*, *Ar. Bigwili*. J'ai étudié ces différentes espèces et j'ai pu voir que les cônes mâles ne portent pas de bractées, tandis que les cônes femelles en portent de longues dont l'extrémité est très acutée. D'ailleurs, chez la plupart des Conifères chez lesquels les cônes mâles portent des bractées, celles-ci sont de très faibles dimensions, et on s'expliquerait mal, en effet, que des cônes mâles, dont le pollen doit se disséminer de tous côtés, fussent couverts d'écailles dont le but paraît être de recueillir la poussière fécondante. Ces faits n'ont malheureusement pas la valeur d'une preuve matérielle, mais ils viennent à l'appui de mon opinion.

Une fois en possession de cônes appartenant à coup sûr au *W. piniformis*, j'ai cherché à réunir les strobiles que l'on pourrait encore rattacher à cette espèce. De cette façon je suis arrivé à reconnaître en partie la structure de ces cônes; elle était assez obscure sur l'échantillon figuré planche XXVII, mais on peut s'en rendre compte, en comparant la figure *a* de la planche XXVII et les figures 1, 2*a* et 3 de la planche XXVIII. On voit, en effet, que les écailles étaient enroulées en spirales autour de l'axe ; c'est surtout la figure 3 de la planche XXVIII qui permet le mieux de reconnaître cette disposition qui se laisse pressentir dans la figure 2*a* (1). Ces écailles, minces et effilées dans le début, devenaient assez larges par la suite, mais elles présentaient toujours une extrémité très aiguë. Toutes ces modifications se voient avec tous leurs passages dans la figure 3, où se rencontrent, à l'extrémité, les bractées les plus jeunes qui sont très étroites et semblables à celles qui constituent les cônes de la figure 2 de la planche XXVIII, et ceux des figures *a*, *c*, *d*, *e* de la planche XXVII. En avançant en âge les bractées finissent par acquérir une largeur double de la première, telles qu'on les voit à la base du cône, c'est-à-dire là où se trouvent les bractées les plus anciennes.

La figure 3 de la planche XXVIII représente le moulage d'une empreinte en creux d'un cône dont les dimensions et la forme sont, au premier abord, différentes de celles des cônes des planches XXVII et XXVIII, mais, ainsi que je le disais plus haut, les écailles sont encore les mêmes. C'est bien un fruit de *Walchia piniformis*, mais qui a subi des modifications analogues à celles que subissent fréquemment les strobiles des conifères actuels.

(1) La figure 2*b* représente un cône qui appartient à une autre espèce et probablement à un autre genre de conifère.

En comparant ces strobiles à ceux figurés par Göppert (1), je vois des différences sensibles. Les cônes qu'il a représentés par les figures 2, 3, 4, 5, doivent appartenir à une autre espèce que ceux des figures 6 et 7; peut-être les premières appartiennent-elles au *Walchia piniformis;* cependant la forme des bractées est différente de celles de cette espèce, surtout dans les figures 3, 4 et 5. La figure 9 représente un cône dont les bractées sont plus larges et plus courtes que celles des cônes que j'ai trouvés; de plus l'extrêmité de la bractée est beaucoup moins acutée, elle ne présente pas la pointe terminale; c'est évidemment une autre espèce que le *W. piniformis.* D'ailleurs Göppert rapportait, avec doute, cet exemplaire à cette espèce. Quant à la figure 1 de la même planche, au lieu de reproduire un rameau avec de jeunes strobiles en voie de formation, elle représente des bourgeons foliaires semblables à ceux que j'ai figurés planche XXVIII, figure 4. La série de bourgeons que donne Göppert n'expose donc pas toute la suite des modifications que subit le bourgeon fructifère; les uns en effet sont des bourgeons foliaires, les autres sont des bourgeons fructifères d'espèces différentes.

C'est encore le rameau figuré planche XXVII qui permet de constater des faits intéressants, relatifs à la végétation du *W. piniformis.* Sur l'axe principal se voit en *c* un petit bourgeon naissant sur l'axe même; en *d* et en *e* se trouvent deux autres bourgeons qui sont parvenus déjà à une période plus avancée. A la manière dont sont imbriquées les écailles de ces différents bourgeons et à leur forme même qui rappelle beaucoup celle du cône arrivé au complet développement, on voit que ce sont de jeunes strobiles en voie de formation; les bourgeons fructifères naissaient donc à la base du rameau foliaire. De plus la branche qui porte le cone femelle se développe en même temps que le bourgeon fructifère, quoiqu'elle n'apparaisse que postérieurement à ce bourgeon ; le cône femelle est terminal. Enfin, sur un même rameau, les cônes peuvent se trouver à différents états, depuis le bourgeon naissant, jusqu'à l'axe fructifère dépouillé de toutes ses bractées, tombées après maturité complète.

La comparaison de ces cônes m'a conduit encore à grouper un certain nombre de rameaux qui pouvaient peut-être passer pour des branches appartenant à une autre espèce. C'est ainsi que j'ai pu réunir au *W. piniformis* le rameau figuré planche XXVIII, figure 1, quoique les feuilles de ce dernier soient plus longues et plus touffues que celles attribuées généralement à cette espèce; mais à la base

(1) Goppert, *Op. cit.*, pl. XLIX, fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

du cône les écailles prennent des dimensions moindres et se rapprochent davantage de la forme ordinaire des feuilles, telles que celles figurées sur la planche XXVII; il finit même par y avoir identité absolue entre les écailles du cône que porte cette branche et celle du strobile de la planche XXVII. Les cônes étant semblables, il n'y a pas de doute sur la communauté d'espèce des deux échantillons. Ce fait présente un certain intérêt car il montre que déjà à l'époque permienne les feuilles de certains conifères présentaient ce dimorphisme que l'on peut observer actuellement sur quelques espèces vivantes, telles que *Juniperus bermudiana*. C'est là peut-être un dimorphisme plus apparent que réel, n'offrant rien de comparable au vrai dimorphisme que présentent quelques conifères et qui correspond à la présence de feuilles vertes assimilatrices. Le même exemplaire reproduit figure 1 offre une particularité curieuse et jusqu'ici inexpliquée : l'axe de cette branche porte des stries transversales. C'est un fait que j'ai observé sur le rameau représenté figure 4 et sur quelques rameaux de *W. piniformis* qui se trouvent dans les collections du Muséum; Göppert a figuré (1) également un rameau portant ces stries.

J'ai fait représenter planche XXVIII, figure 4, un fragment fort incomplet d'un rameau dont les branches latérales portent des feuilles qui semblent être différentes de celles du *W. piniformis*, elles sont falciformes; mais en vieillissant elles se redressent et reprennent la forme ordinaire. L'extrémité de chacune de ces branches porte un bourgeon qui me semble devoir être considéré comme un bourgeon foliaire plutôt que fructifère; en effet, si on le compare aux bourgeons fructifères de la planche XXVII, on voit que les écailles terminales sont semblables à celles qui recouvrent les branches, tandis que les bractées des strobiles sont généralement plus étroites et plus longues que les écailles des branches.

A la suite de l'étude de ces échantillons, tout d'abord si différents quoiqu'ils appartiennent bien vraisemblablement à la même espèce, je pense que si l'époque permienne semble si extraordinairement riche en espèces du genre Walchia, cette richesse provient peut-être de notre ignorance des différentes formes que peut présenter un même conifère, suivant l'âge des rameaux que l'on étudie. Je crois donc, et en cela je suis d'accord avec plusieurs de nos savants paléontologistes (2), qu'au lieu d'accepter toutes ces espèces de Walchia, il conviendrait de ne reconnaître comme espèces que celles

(1) Goppert. *Loc. cit.*, pl. XLIX, fig. 1.

(2) MM.. Munier-Chalmas, Renault et Bureau, à qui j'exprime tous mes remerciements pour les conseils qu'ils ont bien voulu me donner.

dont on aurait pu déterminer le fruit, ce dernier étant souvent le seul organe qui permette d'établir avec certitude le genre et même l'espèce chez les Conifères.

M. Jannettaz présente la note suivante de M. Gorceix :

Gisement de **Diamants** *de* **Grao-Mogor** (*province de Minas-Géraës*) *Brésil*,

Par M. **Gorceix**.

Le bassin de Grao-Mogor, à l'extrémité nord de la province de Minas-Géraës, a été le premier point du globe où le diamant ait été signalé comme se trouvant en place dans une roche ancienne et entièrement différente des dépôts quaternaires où jusqu'alors il avait été exploité, soit dans le lit des rivières, soit sur des plateaux élevés.

La découverte du gisement de Sao-Joao da Chapada, sur lequel j'ai transmis une note à l'Académie des sciences (1), est venue ensuite montrer que ce fait, si important et si intéressant pour l'histoire encore si obscure de l'origine de cette pierre précieuse, n'est pas unique au Brésil.

Comme, depuis Helmreichen, cette partie de la province de Minas n'a donné lieu à aucune étude géologique, je crois utile de faire connaître, dès à présent, le résumé des observations que j'ai recueillies sur les lieux mêmes au mois de juillet 1883.

Le gisement de Grao-Mogor est situé, comme la plupart des terrains diamantifères du nord de Minas, dans le bassin du Jéquétinhonha, à 300 kilomètres environ au nord de la ville de Diamantina. La route qui y conduit s'éloigne peu du cours de la rivière et suit une série de plateaux d'une altitude de 800 à 900 mètres, recouverts par une argile rouge que je considère comme quaternaire. Au-dessous de cette argile apparaissent d'abord, sur les rives du Jéquétinhonha, des dépôts de conglomérats appartenant à la série des terrains supérieurs aux roches métamorphiques azoïques du centre de Minas.

Ces conglomérats recouvrent des schistes, des quartzites micacés, des micaschistes, dont on voit les affleurements dans des ravins assez profonds pour que les couches supérieures aient été entièrement

(1) Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, t. LXXXIII, p. 981, année 1881.

entamées, comme cela a lieu dans le lit du Jéquétinhonha au gué de Santa Cruz, où on passe sur la rive gauche de cette rivière.

A peu de distance de ce point, après avoir quitté le village de Terra-branca, la route s'engageant dans une espèce de défilé irrégulier, les schistes et les quartzites augmentent d'importance et partout où ces roches elles-mêmes ont été enlevées se montrent les gneiss granitoïdes et les vrais granites qui forment la base de tous les terrains de Minas-Géraës.

Dès qu'on a quitté les deux cours d'eau du Rio Manso et de l'Arrassuahy, dont les sources sont voisines de celles du Jéquétinhonha, et comme elles placées au milieu des quartzites et schistes micacés, aucuns des ruisseaux que l'on traverse sur la rive droite de cette dernière rivière ne contiennent de diamants; il en est de même sur la rive gauche, après qu'on est sorti du plateau de Diamantina.

Ce n'est qu'à 150 kilomètres au nord de cette ville, que l'on retrouve, avant Grao-Mogor, un autre petit bassin diamantifère, celui du Jéquitahy et de la Serra de Cabral, mais où les ruisseaux prennent leurs sources au milieu des mêmes roches que celles de Diamantina et où les graviers contiennent en abondance les mêmes minéraux, oxydes de titane, tourmalines, etc., si caractéristiques des graviers diamantifères de cette région.

Autour de Grao-Mogor, à partir de la rivière de l'Itacambirassou, affluent du Jéquétinhonha, les quartzites micacés schisteux sont seuls visibles et c'est au milieu d'eux qu'est creusé le cirque irrégulier où est placé la ville qui a donné son nom à cette localité. Ces quartzites, en général très flexibles, sont formés de petits grains de quartz avec de très faibles quantités de mica blanc.

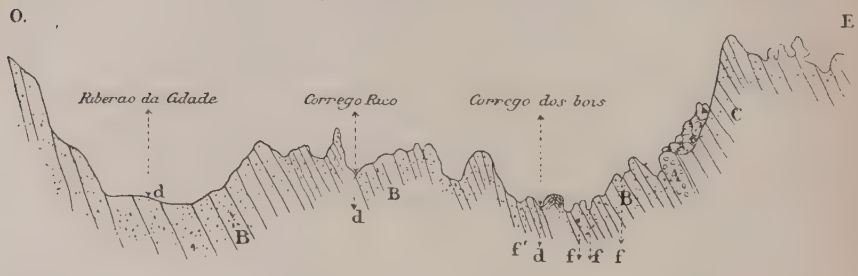
Ils sont relevés de 40 à 50° vers l'ouest et sont dirigés N.-S.; direction autour de laquelle se groupent les principaux accidents topographiques du centre de Minas.

C'est dans une série de petites fentes irrégulières (f) peu profondes et en général ayant la forme d'un coin (fig 1) que se trouve le gravier diamantifère. Il est formé de quelques grains de quartz transparent ou laiteux, peu roulés, et de rares cristaux de rutile, martite, pyrites avec paillettes de mica et de disthène.

Ce n'est d'ailleurs que dans les graviers de l'Itacambirassou que l'on peut se procurer une quantité notable de ces minéraux, leur peu d'abondance est par suite en relation avec la pauvreté relative de ces dépôts qui n'ont jamais donné lieu à de grandes recherches et dont l'exploitation est aujourd'hui presque complètement abandonnée. Au milieu de ces quartz, sur les bords du cirque, tant à l'est qu'à l'ouest, se montre une couche de conglomérats dans laquelle, en un

point (A de la coupe fig. 1), le diamant se trouve en place. Ces conglomérats sont formés de galets oblongs de quartz fragmenté ou compact au milieu d'une masse granuleuse de même nature que celle qui constitue les quartzites encaissants. Leur consistance est peu considérable, sauf au point A, où ils ont été imprégnés de silice, au milieu de laquelle sont noyés les galets.

Fig. 1. — *Coupe E.-O. du bassin diamantifère de Grao-Mogor passant un peu au nord de la ville.*



A. Couche de conglomérats avec *Diamants*, Pyrites et Martites.
B. Quartzites micacés flexibles.
C. Quartzites moins schisteux que ceux de B.
f. Fentes qui contenaient du gravier diamantifère.
d. Petits cours d'eau dont les graviers sont diamantifères.
Echelle : 1 mill. 5 pour 10 mètres, distances horizontales.

On note en même temps en ce point une abondance plus considérable de mica vert, et l'apparition de cristaux entiers à faciès brillants, à arêtes vives, sans traces d'usure, de pyrite martiale et de martite. L'aspect de la roche est telle que, sans les galets, il serait impossible de la distinguer de certains quartzites métallifères à fuchsite des environs d'Ouro-Preto, désignés, en général, sous le nom si vague d'Itacolumite employé par les auteurs qui se sont occupés de la géologie du Brésil.

Le diamant a été exploité dans cette roche dont la figure 2 indique l'aspect et il s'y trouve en cristaux intacts, engagés au milieu du quartz, dans les mêmes conditions que la pyrite et la martite.

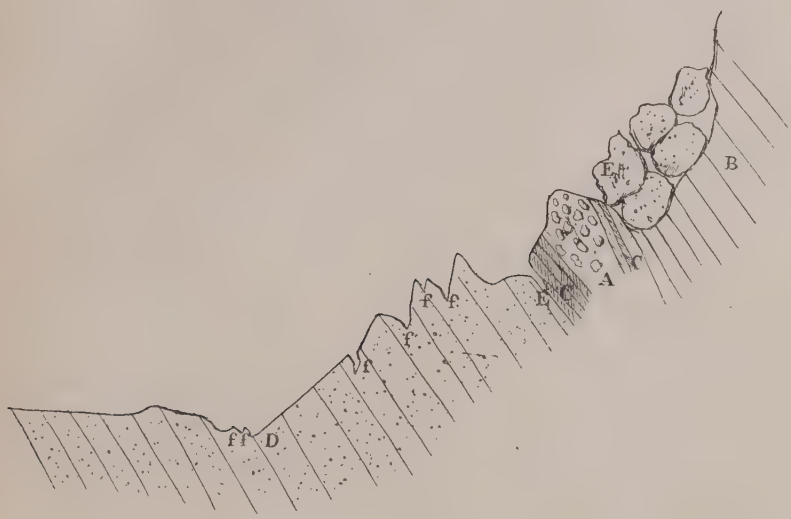
Ce fait qui ne peut être mis en doute, puisque j'ai eu entre les mains un échantillon de la roche contenant un diamant et que j'ai fait faire sous mes yeux des recherches, soulève deux questions importantes.

En premier lieu, ces dépôts de conglomérats et les quartzites qui les surmontent sont-ils du même âge que les quartzites flexibles sur

lesquels ils reposent et quel niveau géologique doivent-ils occuper dans les terrains azoïques de Minas ?

En second lieu, le diamant s'est-il formé au milieu de ces roches ou, comme les éléments qui les constituent, provient-il de dépôts plus anciens auxquels il a été enlevé?

Fig. 2.



D. Quartzites flexibles grenues.
B. Quartzites siliceux.
A. Conglomérat diamantifère.
E. Commencement de galerie.
f. Fentes en forme de coins qui contenaient du gravier diamantifère.
E. Blocs détachés des quartzites.

Je crois pouvoir répondre affirmativement à la première question, bien qu'une coupe, fournie d'ailleurs de mémoire par le géologue Derby Helmreichen, semble indiquer une différence dans l'inclinaison des couches inférieures et supérieures, séparées par les conglomérats. Je n'ai rien vu qui puisse indiquer cette différence dans la stratification.

Quand on monte (fig. 2) de D vers A, point où l'exploitation de la pierre à diamants, pierre riche comme la désignent les mineurs du pays, a été poursuivie, on suit d'abord les quartzites flexibles bien caractérisés, avec leur forte inclinaison; puis ils deviennent plus compacts, se chargent d'un ciment siliceux, quelques galets appa-

raissent et les lits de stratification disparaissent en partie. Les mêmes faits se reproduisent à la partie supérieure où ils repassent à des quartzites micacés aussi inclinés que ceux de la base, ayant la même direction mais moins schisteux et dépourvus de flexibilité. Ces deux caractères différentiels ne sont certainement pas suffisants pour faire placer ces roches dans deux séries différentes.

Cette flexibilité, qui a servi à caractériser les quartzites ou grès micacés du Brésil ne me paraît qu'un accident secondaire de structure pour des roches qui pourraient appartenir à des horizons géologiques différents. A Ouro-Preto, les quartzites du sommet de l'Itacolumy ne la possèdent pas ; elle se retrouve quelquefois dans les roches à mica vert des carrières de cette ville, inférieures aux précédentes et beaucoup plus schisteuses.

Elle proviendrait, soit de la disposition des grains de quartz, soit de l'existence entre eux de petites lamelles de mica, mais surtout, d'après le géologue Derby, d'une altération de la roche et d'un commencement de désagrégation.

Il a observé, dans la sierra de la Montiquevia, des quartzites schisteux découverts par une tranchée du chemin de fer, qui étaient restés compacts dans les parties profondes et étaient devenus flexibles, là où les agents atmosphériques avaient produit un commencement d'altération. Il est donc encore vrai que là, comme à Grao-Mogor, des couches appartenant à la même série peuvent ne pas posséder simultanément cette flexibilité, et alors on ne doit pas en faire un caractère déterminant de leur âge relatif.

La situation de ces quartzites au-dessus des micaschistes, les dislocations qui les ont affectés, leur forte inclinaison, me les font considérer comme appartenant au même horizon géologique que les roches schisteuses, micacées ou à fer oligiste (Itabirites) du centre de Minas, qui constitueraient un groupe parallèle au Huronien de l'Amérique du Sud, tandis que les micaschistes, amphibolites, gneiss, sur lesquels ils reposent correspondraient au Laurentien.

Mais cette assimilation, basée sur la composition minéralogique de ces terrains et leur faciès, ne peut avoir le degré de probabilité que donnerait la découverte de quelques fossiles dans un quelconque des membres de cette série ou de celle qui lui est supérieure. L'existence de conglomérats, de poudingues, au milieu de ces roches, à Grao-Mogor, comme près de Curral del Rey, d'Ouro Preto même, ne peut laisser le moindre doute sur leur origine sédimentaire et détritique. Il peut très bien se faire que la plus grande partie de leurs éléments minéralogiques aient été empruntés à des granites et à des pegmatites dont la Serra do Mar contient de nombreux et impor-

tants gisements, mais je ne crois pas que cette proposition puisse être étendue à tous ces éléments.

Les pyrites de toute nature, l'or, les tourmalines, l'amphibole, les oxydes de titane, etc., minéraux en filons, en fentes, ou en couches intercalées entre les strates, ne proviennent certainement pas de dépôts plus anciens et se sont bien formés là où on les trouve aujourd'hui. Il en est de même d'une partie du mica qui abonde dans certains termes de cette série de terrains, et surtout de la fuchsite en cristaux nets, brillants, si abondante dans les quartzites métallifères des environs d'Ouro-Preto et que je n'ai jamais rencontrée jusqu'ici dans les roches cristallines de cette région, granite ou pegmatite.

Pourquoi le diamant ferait-il exception à ces minéraux qui, au Brésil, l'accompagnent constamment?

Si, lui aussi, provenait de la destruction de terrains plus anciens, ne devrait-on pas le trouver disséminé plus irrégulièrement au milieu des couches dont les éléments auraient avec lui une commune origine ?

Or, dans un très grand nombre de points de la province, il existe des quartzites, des schistes identiques à ceux de Diamantina, de Grao-Mogor, etc. ; leur destruction donne lieu à des graviers qui, à première vue, ont une si grande analogie avec les *Cascalhos* diamantifères que bien des chercheurs de diamants les ont essayés, et jamais une seule de ces pierres précieuses n'est venue récompenser leurs travaux !

A Grao-Mogor, la couche de conglomérat a une grande extension ; on peut suivre ses affleurements sur une longueur de 300 à 400 m., on la retrouve sur le bord ouest, au milieu même de la ville ; elle a été l'objet de bien des recherches et il est impossible d'affirmer qu'ailleurs qu'au point indiqué, un diamant y ait été trouvé en place. En ce point, elle a été soumise à des actions secondaires qui ont apporté la silice, le quartz cristallisé qu'on y rencontre aussi, la pyrite, etc. Il peut exister d'autres de ces cheminées au milieu de cette couche ; une seule expliquerait difficilement l'existence du diamant dans des dépôts d'alluvions d'une grande étendue. Il peut même se faire que le diamant, comme quelques minéraux, se soit aussi formé à une certaine distance de la fente primitive.

Ce sont des faits qui expliqueraient bien comment de temps en temps à Grao-Mogor, après les grandes pluies, apparaissent quelques diamants dans les graviers provenant de la destruction du conglomérat, destruction que les habitants facilitent en le sillonnant de petits canaux.

Dans un district métallifère il est bien rare qu'un filon soit isolé et

très fréquemment à Minas, l'or, dont l'origine filonienne n'est pas douteuse, imprègne la roche sur une grande étendue.

En second lieu, si le gisement primitif du diamant, au Brésil, devait être placé dans les roches cristallines, il faudrait admettre que les agents de destruction de ces roches ont spécialement, à l'époque où ils ont agi, attaqué les parties où cette pierre précieuse se rencontrait et n'ont laissé que celles qui étaient stériles.

En effet, comme je l'ai déjà indiqué, de Diamantina à Grao-Mogor, on rencontre un grand nombre de petits ruisseaux prenant leur source et courant sur les granites ; leurs graviers empruntent leurs éléments à ces roches, et le diamant n'y a jamais été rencontré.

Plus bas, dans le cours moyen du Jéquétinhonha, dans le bassin d'une série d'affluents de l'Arrassuahy, les granites, les pegmatites dominent ; c'est au milieu d'eux que sont creusés les lits du Gravata, Sétoubal, Ouroubou, Piauhy, etc., où abondent les pierres colorées : Cymophane, triphane, andalousite dicroïque, béryls, tourmalines, grenats, etc., et la staurotide, le disthène, la fibrolite.

Avec l'aide d'un de mes collaborateurs, M. Sena, nous avons retrouvé les gisements primitifs de ces minéraux, soit dans des filons de quartz au milieu des granites et des micaschistes, soit dans la pegmatite même.

Les graviers qui les contiennent ont été soumis pendant des années à des lavages analogues à ceux des dépôts diamantifères ; pourtant aucun diamant n'y a été signalé ! Il me semble donc plus rationnel de considérer le diamant, au Brésil, comme un minéral de filon, au même titre que l'or, les oxydes de titane, les terres phosphatées et ses autres satellites.

Ce n'est encore là, j'en conviens aussi, qu'une hypothèse, mais la découverte dans le gisement de Sao-Joao da Chapada, de Grao-Mogor, d'un diamant enchâssé au milieu d'un cristal d'Anatase (je ne parle que des observations faites par moi), me paraît devoir lui donner plus qu'un caractère de probabilité, que j'essayerai de développer dans un travail complet sur les gisements diamantifères du Brésil.

Cette hypothèse, en tous cas, rend complètement compte de toutes les particularités que présentent ces gisements. Que le diamant, dans d'autres pays, se rencontre dans des conditions différentes, cela peut être.

Je dois pourtant noter que M. Ball, dans son travail sur le diamant, l'or et le charbon de l'Inde, indique comme roches mères du premier de ces minéraux, des grès, quartzites et conglomérats observés dans les districts de Karnul, Kistna, and Godavére, etc. Il déclare, d'ailleurs, que le diamant pourrait provenir des mêmes roches

plus anciennes qui ont fourni les éléments minéralogiques de ces terrains appartenant à la série Vindhyan, des géologues de l'Inde; mais, comme au Brésil, aucune de ces pierres précieuses n'avait jamais été, jusqu'alors, rencontrée avec certitude, dans la série des roches cristallines, le fait nouveau et si intéressant, découvert par M. Chaper ne changerait en rien mes conclusions relatives au Brésil. Il en serait du diamant comme de l'or. Pour Forbes, l'or se trouverait spécialement en relation avec les roches granitiques ou dioritiques.

Or, au Brésil, sauf quelques mines sans importance placées dans les roches granitiques de la côte, toutes les autres exploitations sont poursuivies au milieu de micaschistes, schistes micacées, quartzites et itabirites.

Dans deux cas seulement, les filons pourraient être considérés comme étant en relation avec des roches amphiboliques, de sorte que ce qui ailleurs serait la règle générale, deviendrait ici une exception représentée par un bien petit nombre de faits!

M. **Gourdon** envoie une note sur le **gisement du pré de Roger** (Pic du Gar, près Saint-Béat). Ce gisement découvert par lui le 1er avril 1880 lui avait donné des Ammonites et des Oursins. Il y est retourné à la fin de l'automne 1883 et il y a récolté de nouveaux fossiles. M. Ch. Barrois, qui les a étudiés, a reconnu qu'ils appartenaient à l'étage aptien. Les fossiles déterminables récoltés sont : *Ammonites Deshayesi*, *Belemnites* sp., *Plicatula placunea*, *Echinospatagus Collegnyi*.

M. Gourdon signale également la découverte qu'il a faite en octobre 1883 d'un nouvel horizon du Silurien supérieur, à Bourg, vallée d'Oueil (Haute-Garonne). Il a récolté à Bourg des fossiles dans lesquelles M. Barrois a reconnu des fossiles identiques à ceux récoltés à San Domingos (Portugal) par M. J. Delgado; c'est sa faune à Nereites. L'auteur cite les fossiles suivants : *Nereites Sedgwickii*, *Hyolites simplex*, *Pleurotomaria?*, *Encrines*.

M. **Collot** envoie la note suivante :

Dans le compte rendu sommaire du 7 avril 1884, je trouve le résumé d'un travail de M. Fontannes, dans lequel il est dit : « Il est à présumer qu'un bras de la Durance, sinon toute la rivière, a dû avoir une embouchure distincte de celle du Rhône et se jeter dans la mer aux environs d'Eyguières. » Cette conclusion se rapporte à la rivière *plaisancienne*. L'étude des poudingues de la vallée de la Durance et de la Crau, m'a conduit à la même opinion. En 1880, après

avoir distingué les deux poudingues qui constituent la Crau, je faisais remarquer que l'un d'eux, de couleur fauve, atteint l'altitude de 163 mètres entre Eyguières et Aureille. J'indiquais que sa grande altitude et l'altération profonde de ses cailloux me le faisaient considérer comme très ancien, c'est-à-dire pliocène supérieur. J'ajoutais : « Ce poudingue jaune de la Crau me paraît avoir été formé par *la Durance arrivant par les défilés de Lamanon et Eyguières*, vers la même époque où elle abandonnait les cailloux roulés des plateaux et des sommets des mamelons, au Puy de Durance (près Peyrolles), aux Gardi, à Cadenet, à Lauris. »

Les observations de M. Fontannes étant complètement indépendantes des miennes, les unes peuvent servir de confirmation aux autres. Je suis heureux de voir un observateur aussi distingué que M. Fontannes arriver par une autre voie à des déductions analogues aux miennes.

Rigoureusement, les conclusions de M. Fontannes s'appliquent à un âge un peu plus ancien que celui du poudingue en question. Mais rien n'indique qu'il faille, au point de vue du cours de la Durance, faire une distinction entre ces deux âges successifs. Au contraire, le poudingue jaune de la Crau atteignant le niveau du col d'Eyguières, qui est d'ailleurs son point le plus élevé, il est évident que c'est par là que sont passés les éléments de ce poudingue.

Non seulement la dérivation directe des eaux de la Durance sur la Crau s'est continuée de l'époque des marnes de Saint-Ariès et d'Eyguières à l'époque du poudingue jaune (pliocène supérieur), mais elle a continué pendant les temps quaternaires. Pendant ceux-ci elle a passé par le pertuis de Lamanon, à l'exclusion de celui d'Eyguières trop élevé. En effet le sol du défilé de Lamanon est constitué par un poudingue où abondent les variolites, euphotides, diorites, comme dans le lit de la Durance actuelle. De là ces roches se sont répandues dans toute la Crau orientale, sans arriver dans sa partie occidentale (Saint-Martin, Raphèle, Arles).

Dans la Crau, de même que dans la vallée de la Durance le deuxième poudingue diffère du premier par son altitude, inférieure d'environ 70 mètres ; — par l'abondance des roches vertes ; — par la non-altération de ses cailloux ; — par la couleur grise qui en est la conséquence.

Séance du 19 *Mai* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce une présentation.

Le Président annonce la mort de M. Lagrange et de celle M. A. Guyot.

M. **Cotteau** présente la 69e livraison de la *Paléontologie française* (terrain jurassique). Dans cette livraison l'auteur continue la description des espèces du genre *Stomechinus*. L'une des plus répandues est le *Stomechinus serratus*, Desor, qui commence à se montrer dans l'étage bajocien et atteint le maximum de son développement dans l'étage bathonien. Parmi les espèces nouvelles, M. Cotteau cite le *Stomechinus Heberti* qu'on rencontre, en assez grande abondance, dans l'étage callovien d'Étrochey (Côte-d'Or) et qui se distingue de ses congénères par le nombre et la petitesse de ses tubercules augmentant à peine de volume à la face inférieure. Une des espèces curieuses est encore le *Stomechinus Desnoyersi*, Cotteau, rencontré aux environs de Mortagne (Orne) par M. Desnoyers, dans l'étage callovien inférieur et dont les tubercules, très petits à la face supérieure, augmentent brusquement de volume au-dessous de l'ambitus.

M. **Cotteau** présente ensuite le 2e fascicule d'un travail contenant des *Échinides nouveaux ou peu connus*.

Parmi les espèces les plus intéressantes décrites dans ce fascicule, M. Cotteau signale le *Stomechinus Bazini* provenant de Palerme (Sicile), et recueilli probablement dans le terrain pliocène. C'est la première fois que le genre *Stomechinus*, si abondant à l'époque jurassique et devenu déjà très rare à l'époque crétacée, est indiqué dans le terrain tertiaire. Dans cette livraison, M. Cotteau a décrit deux genres nouveaux : le genre *Asteropsis*, bien caractérisé par ses pores bigéminés et ses tubercules crénelés et imperforés et qui offre, au premier aspect, quelque ressemblance avec les genres *Echinopedina*,

Leiopedina, *Micropsis* et *Pedinopsis*, mais ne saurait y être réuni ; le genre *Coptechinus* qui diffère très nettement de tous les genres d'Échinides connus par la disposition de ses pores simples, espacés, onduleux, et surtout par l'arrangement de ses granules rayonnant autour des tubercules et se reliant en lacets obliques. L'aspect de ses granules rapproche le genre *Coptechinus* des genres *Dictyopleurus* et *Arachniopleurus* récemment établis par MM. Duncan et Sladen pour de petits Échinides tertiaires de l'Inde, mais les *Coptechinus* en diffèrent essentiellement par leurs pores plus espacés, plus onduleux, par leurs tubercules lisses au lieu d'être crénelés. L'espèce qui a servi de type au genre, le *Coptechinus Bardini*, a été recueillie à Saint-Georges-Chatelairon (Maine-et-Loire), dans le terrain miocène, par M. l'abbé Bardin.

En offrant à la Société, au nom de MM. **Peron, Gauthier** et au sien, le dernier fascicule des *Échinides fossiles de l'Algérie*, M. **Cotteau** présente quelques considérations générales sur l'ensemble des espèces décrites et figurées dans cet ouvrage. Ces espèces appartenant au terrain jurassique supérieur, à l'étage tithonique, aux étages néocomien, urgo-aptien, albien, cénomanien, turonien et sénonien sont au nombre de 296. 87 de ces espèces se rencontrent en Europe ; restent 209 espèces qui peuvent être considérées comme étant propres à l'Algérie. Un fait intéressant à constater, c'est que la proportion des espèces communes diminue sensiblement dans les étages supérieurs. Le terrain jurassique, sur 46 espèces, en renferme 27 qui se retrouvent en Europe. Dans l'étage cénomanien, la proportion est encore de 25 sur 86 ; dans l'étage turonien, elle n'est plus que de 5 sur 29, et dans l'étage sénonien, de 6 sur 62. En ce qui touche les espèces propres à l'Algérie, le grand développement des *Hemiaster* est à signaler ; sur 42 espèces décrites, aucune n'a été signalée en Europe.

M. **Delaire** présente, de la part du prince **Roland Bonaparte**, une brochure contenant des renseignements sur l'éruption du Krakatau en 1883.

M. **Ch. Frossard** offre une brochure contenant la liste des minéraux et des roches trouvés dans les environs de Bagnères-de-Bigorre.

M. **Ch. Frossard** donne un résumé de ses études géologiques sur le Pic Péguère, aux environs de Cauterets.

M. de Raincourt fait la communication suivante :

Note sur la faune *de* Septeuil,

Par M. le Marquis **de Raincourt.**

Dans le département de Seine-et-Oise, entre Mantes et Houdan, au village de Septeuil, existe un gisement très intéressant des calcaires grossiers. Ce gisement se trouvant dans l'intérieur d'un parc, fort peu de personnes en possèdent des fossiles. Grâce à l'aimable intervention de notre collègue, M. de Selle, M. le docteur Bezançon et moi avons pu nous procurer les espèces de cette localité. Cette faune étant peu connue et quelques-uns de nos collègues m'ayant témoigné le désir d'en voir publier la liste, je la présente à la Société géologique. J'ai cru devoir m'abstenir d'y faire figurer les nombreux foraminifères que renferme cette faune; M. Terquem les ayant fait connaître dans un mémoire qu'il a publié il y a deux ans.

Certaines espèces, fort rares dans d'autres localités, se rencontrent assez fréquemment à Septeuil : je citerai, en outre, le *Pedipes Pfeifferi*, Desh., dont on ne voit, en général, qu'un petit nombre d'exemplaires dans les collections, que l'on rencontre là en certain nombre.

Teredo angusta, Desh.
Gastrochena ampullaria, Lamk.
Cultellus fragilis, Desm.
Ceratosolen.
Corbulomya.
Corbula minuta, Desh.
— *Lamarkii*, Desh.
— *rugosa*, Lamk.
— *angulosa.*
Neœra.
Sphenia angusta, Desh.
— *rostrata*, Lamk.
— *nitida*, Desh.
— n. sp.
— n. sp.
Mactra semisulcata, Lamk.
Syndosmya pusilla, Desh.
— n. sp.
Tellina rostralina, Desh.
— *exclusa*, Desh.
— *collustrata*, Desh.
Tellina corneola, Lamk.
— *donacialis*, Lamk.
— *sinuata*, Lamk.
— n. sp.
Capsa minima? Desh.
Psammobia Bervillei, Desh.
— *donacilla*, Desh.
— n. sp.
Donax nitida, Lamk.
Venerupis hermonvillensis, Desh.
— n. sp.
Venus obliqua, Desh.
— *fallaciosa*, Desh.
— *texta*, Lamk.
Cytherea analoga, Desh.
— *gibbosula*, Desh.
— *elegans*, Lamk.
Cyrena Charpentieri, Desh.
— *breviuscula*, Desh.
— *tetragona*, Desh.
Cypricardia sillicula, Desh.
Cardium granulosum, Lamk.
— *scobinula*, Merian.
— *aviculare*, Lamk.
— *impeditum*, Desh.
— *obliquum*, Lamk.
— *verrucosum*, Desh.
Diplodonta bidens, Desh.
Lucina elegans, efr.D

Lucina saxorum, Lamk.
— *striata*, Desh.
Erycina radiolata, Lamk.
— n. sp.
Lepton nitidissimum ? Desh.
Crassatella grignonensis, Desh.
— *lævigata*, Lamk.
— *trigonata*, Lamk.
Cardita serrulata, Desh.
Nucula subovata, Desh.
— *minor*, Desh.
Trigonocœlia deltoïdea, Lamk.
— n. sp.
Limopsis.
Arca barbatula, Lamk.
— *angusta*, Lamk.
— *scapulina*, Lamk.
— *Gisseyi*, de Rainc.
— *quadrilatera*, Lamk.
Modiola crenella, Desh.
Avicula Hornesi ? Desh.
Lima obliqua, Lamk.
— *bulloïdes*, Lamk.
Ostrea flabellula, Lamk.
Anomya tenuistriata, Desh.
Leptochiton Raincourti, de Roche.
Tonicia parisiensis, de Roche.
Lepidopleurus Heberti, de Roche.
Dentalium sulcatum, Lamk.
Gadus parisiensis ? Desh.
Patella delicatula, Desh.
Fissurella incerta, Desh.
Parmophorus.
Calyptræa lamellosa, Desh.
Cœcum lituus, Desh.
Turritella semistriata.
— *fasciata*, Lamk.
— n. sp.
— n. sp.
— n. sp.
Scalaria decussata, Lamk.
— *turritellata*, Defr.
— *multilamella*, Bast.
— *heteromorpha*, Desh.
— *striatularis*, Desh.
Mathilda.
Littorina incompleta, Desh.
Diastoma costellata, Desh.
Lacuna.
Lacunella.
Truncatella parisiensis, Desh.
Keilostoma minor, Desh.
Adeorbis Fischeri, Desh.
Melania lactea, Lamk.
— *fibula* var. Desh.
— *minutissima*, Desh.
— n. sp.
Bithinia Demaresti, C. Prevost.
— *microstoma*, var. Desh.
— *Eugenii*, Desh.
— *nitens ?* Desh.
— *dissita*, Desh.
— *globulus*, Desh.
Aciculina gracilis, Desh.
— n. sp.
Pyramidella terebellata, Lamk.
Eulima, n. sp.
— n. sp.
Odostomia hordeola, Lamk.
— n. sp.
Turbonilla acicula, Desh.
— *parva*, Desh.
— *angusta*, Desh.
Tornatella Ferussaci, Desh.
— *sulcata.*
— *sphæricula*, Desh.
Ringicula Raincourti, Morlet.
— *Langlassei*, Morlet.
Bullœa, n. sp.
Bulla conulus, Desh.
— *Caillati*, Desh.
— *Lebrunii*, Desh.
— *assula*, Desh.
Solarium plicatum, Lamk.
— *ammonites*, Desh.
Bifrontia marginata, Desh.
— *serrata*, Desh.
Limnœa.
Planorbis subangulatus, Desh.
— *nitidulus*, Desh.
Pedipes Pfeifferi, Desh.
Auricula Lamarckii, Desh.
Turbo denticulatus, Lamk.
Trochus Lamarckii, Desh.
Phasianella parisiensis, d'Orb.
Teinostoma rotellæformis, Desh.
Delphinula striata, Lamk.
— *conica*, Lamk.
— n. sp.
— n. sp.
— n. sp.
Natica Caillati, Desh.

Natica epiglottina, Lamk.
— *cepacœa*, Lamk.
— *sigaretina*, Desh.
— *parisiensis*, d'Orb.
Nerita mammaria, Lamk.
Cancellaria canaliculata, Desh.
— *separata?* Desh.
Cerithium denticulatum, Lamk.
— *tiara*, variétés, Lamk.
— *fragile*, Desh.
— *costulatu*, Lammk.
— *lapidum*, Lamk.
— *lamellosum*, Brug.
— *cinctum*, Desh.
— *tristriatum*, Lamk.
— *angulosum*, Lamk.
— *prælongum*, Desh.
— *muricoïdes*, Lamk.
— *cancellatum*, Lamk.
— *quadrisulcatum?* Lamk.
— *echinoides*, Lamk.
Triforis minutus, Desh.
Fusus longevus, Lamk.
— *excisus*, Lamk.
— *costulatus*, Lamk.
— *hordeolus*, Lamk.
— *poligonus*, Lamk.
— *scalaroides*, Lamk.
— *bulbiformis*, Lamk.
— n. sp.
— n. sp.
— n. sp.
Murex crispus, Lamk.
— n. sp.
Pleurotoma obliterata, Desh.
— *inflexa*, Lamk.
— *angulosa*, Desh.
— *granulata*, Lamk.
— *polygona*, Desh.
Pleurotoma sulcata, Lamk.
— *striarella*, Desh.
— *cytharella*, var., Desh.
— *plicata*, Lamk.
— *lineolata*, Lamk.
— n. sp.
Conus nodulus? Desh.
— *turbinopsis*, Desh.
Terebellum sopitum, Brand.
— *Isabella*, Bernay.
Terebra plicatula, Lamk.
Oliva laumontiana, Lamk.
— *Marmini*, Michelin.
— *mitreola*, Desh.
Ancillaria buccinoïdes, Lamk.
— *dubia*, Desh.
Marginella crassula. Desh.
— *bifidoplicata*, Ewards.
— *hordeola*, Desh.
— *ovulata*, var., Lamk.
Mitra terebellum, Lamk.
Voluta cythara, Lamk.
— *spinosa*, var., Lamk.
— *ventricosa*, Defr.
Vermetus.
Scalpellum.
Dactylopora
Turbinolia dispar.
— *sulcata.*
Sphenotrochus crispus.
Alveolina oblonga.
Fabularia discolites.
Nummulites.
Orbitolites complanata.
Asterias poritoides.
Dents de poissons.
Os de poissons.
Crustacés.

Séance du 9 *Juin* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

M. Alexandre Stuer présenté par MM. Boutellier et de Lapparent.

M. Victor Gauthier, ancien membre de la Société.

Il annonce ensuite deux présentations.

M. le Président annonce la mort de M. **de Lamothe,** Colonel d'Artillerie en retraite. Il rappelle que M. de Lamothe suivait avec le plus vif intérêt les progrès des sciences géologiques et qu'il s'était associé encore tout récemment au développement de la Société, en se faisant inscrire comme membre à perpétuité. Il termine en se faisant l'interprète des sentiments de regrets que sa perte inspire à la Société.

M. **Albert Gaudry** présente deux notes de M. **Hans Pohlig** sur le *Quaternaire de la Thuringe.*

M. **Albert Gaudry** présente un mémoire de M. **Capellini** intitulé : *Il chelonio veronese*, et s'exprime en ces termes :

Suivant notre savant confrère de Bologne, on découvrit, il y a trente-deux ans, dans le Crétacé (la scaglia) des environs de Vérone les restes d'un grand animal fossile. Le bruit se répandit que c'était un homme. Le propriétaire pensa qu'un homme crétacé valait son pesant d'or, et il en demanda un demi-million. Il y a deux ans, le propriétaire entendit dire que c'était un Saurien, et alors M. Capellini l'obtint à un prix raisonnable. L'ayant dégagé de la pierre, il vit que ce n'était pas un Saurien, mais une grande tortue du groupe des *Sphargis*, c'est-à-dire de ces tortues moins tortues que les autres, dans lesquelles les pièces de l'endo-squelette, non soudées à celles de l'exo-squelette, laissent comprendre plus facilement la singulière organisation du type chélonien. Il est intéressant de

trouver dans un terrain secondaire une tortue aussi peu avancée dans son évolution que le sont les *Sphargis*. M. Capellini l'a nommée *Protosphargis veronensis*. Il l'a décrite avec son habileté ordinaire et lui a consacré sept belles planches.

M. **Dagincourt** présente deux notes de M. **Tardy** intitulées : *Quelques mots sur la masse aquifère inférieure des Dombes* et *Huit jours d'excursions aux environs de Grenoble.*

M. **Paulow** présente deux de ses brochures sur le *terrain jurassique du Bas-Volga.*

M. de Sarran d'Allard envoie la communication suivante :

Recherches sur les **Dépôts fluvio-lacustres** *antérieurs et postérieurs aux assises marines de la* **craie supérieure** *du département du* **Gard,**

par M. **L. de Sarran d'Allard.**

Pl. XXIX

I

EXPOSÉ PRÉLIMINAIRE

Les dépôts fluvio-lacustres du bassin du Rhône ont, de tout temps, attiré l'attention des géologues. Dès 1836, *M. Dufrénoy* vint étudier la formation d'eau douce du midi de la France, qu'il rapporta dans son ensemble (même les lignites de Saint-Paulet), au *tertiaire moyen* (1). C'est sous cette dénomination qu'elle figure sur la carte géologique de France et, malgré l'opposition des géologues méridionaux, cette opinion était encore admise en 1862.

Quelques années plus tard (1844-1846), *E. Dumas* faisait paraître les cartes géologiques des arrondissements du Vigan, d'Alais et de Nîmes. Il eut à examiner les bassins d'eau douce de Sommières et d'Alais, qu'il nota sur ses cartes sous le nom de *formation lacustre*, (*éocène* ou *parisien*).

En 1868, devant la Société géologique réunie à Montpellier, *M. Leymerie* présente son mémoire *sur l'origine et les progrès de la*

(1) Mémoire sur les terrains tertiaires du midi de la France, p. 87. Mémoire pour servir à une description géologique de la France, t. II, p. 45 et t. III, p. 111.

question relative au type garumnien (1) dont il voit le représentant dans les assises rutilantes de l'Hérault et de la Provence. A ce sujet, il fait la réflexion suivante : « Il manque à ce concert la voix de notre » éminent confrère et ami, E. Dumas, que des circonstances parti- » culières ont tenu éloigné, depuis trop longtemps, de la géologie » régionale... Je ne doute pas qu'il reconnaisse notre étage dans le » Gard, où il doit, sans doute, se montrer, avant d'atteindre la Pro- » vence (2). »

Depuis la réunion extraordinaire d'Alais, aucun ouvrage didactique n'était venu compléter la *notice sur la constitution géologique de la région supérieure ou Cévennique* (3). C'est cette lacune que *M. Parran* est venu combler en publiant son *Essai de classification stratigraphique des terrains du Gard, par étages* (4).

Le tableau des étages est suivi d'observations nombreuses, dont nous détachons les suivantes :

— Il est facile de reconnaître, dans la division supérieure des calcaires lacustres éocènes, l'équivalent des dépôts gypseux à *Paleotherium*.

— Les assises rouges inférieures du village d'Euzet représentent également les dépôts infra-nummulitiques (*garumnien*).

— Il y aurait lieu de rechercher, dans les calcaires lacustres inférieurs, la faune des couches du Montaiguet.

— Quant aux dépôts argileux ou lignitifères de Vagnas, Vénéjan, et Cornillon, ils pourraient correspondre, les uns aux argiles de Rognac, ou aux lignites de Fuveau, les autres à ceux du Plan d'Aups (5).

Enfin, en 1875, parut, grâce aux soins pieux de son gendre, *M. Lombard-Dumas*, le grand ouvrage d'*Émilien Dumas*, si impatiemment attendu par ses amis, sous le titre modeste de *Statistique géologique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du département du Gard*. Il y a lieu de remarquer que la division du terrain tertiaire et du terrain crétacé est la même que celle adoptée pour la carte géologique d'Uzès, dont la minute était terminée dès 1852; elle fut indiquée par Dumas à Coquand, dans une course qu'ils firent ensemble à Pont-Saint-Esprit (6).

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Réunion extr. Montpellier, 1868, p. 24.

(2) Note de la page 34, *loc. cit.*

(3) C. rendu de la Réunion extraord. d'Alais, 1846 ; 2e édition en 1872.

(4) C. rendus de la Soc. scient. et litt. d'Alais, 1871, t. III, p. 13, *loc. cit.*, p. 36 et s.

(5) *Loc. cit.*, p. 36 et suiv.

(6) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e série, t. XIV, p. 61, 1857.

La même année *MM. Hébert* et *Toucas* publiaient la description du *Bassin d'Uchaux* (1). Cet ouvrage présente une nouvelle classification des terrains crétacés : M. Hébert crée l'assise des grès de Mornas (non *mornasien*, Coq.) et la place entre le calcaire à Hippurites et les grès d'Uchaux, rendant à ces derniers la place que, dès 1852, E. Dumas leur avait assignée.

Peu de temps après, M. Toucas signale, entre Saint-Nazaire et Bagnols (2) les calcaires de Villedieu, à *Ostrea matheroniana*, au-dessus des couches à *Spherulites mammillaris*.

En dernier lieu, nous citerons une note de M. *Carez*, sur l'Urgonien et le Néocomien dans la vallée du Rhône, où l'auteur présente une critique contre la création, par *M. Torcapel*, d'étages multiples, entre le Néocomien à spatangues et l'Urgonien à Chama. Nous n'examinerons pas, ici, cette critique qui est étrangère à notre sujet, nous relèverons seulement les résultats que M. Carez a consignés dans sa coupe de Lussan à Serviers (3). Il indique, entre Labeaume et Serviers, au-dessus du calcaire à Hippurites, des marnes plus ou moins rouges, avec lignites. Il considère (4), provisoirement, ces couches comme l'équivalent du Garumnien, mais il a besoin de quelques études complémentaires pour fixer définitivement ce point.

II

COUPES GÉOLOGIQUES RELEVÉES DANS LES ENVIRONS DU PONT-SAINT-ESPRIT, BAGNOLS, UZÈS ET ALAIS.

1. — *Coupe de Laval-Saint-Roman, à Latourette près Chusclan, par Carsan et Vénéjan.*

Pl. XXIX, fig. 1.

Le village de Laval-Saint-Roman repose sur :

1. — Calcaire blanc, compact, résistant, se reliant aux rochers qui encaissent l'Ardèche, en amont d'Aiguèze, avec rares Réquienies, empâtées dans la roche :

Requienia carinata, Math.
— *ammonia*, Goldf., sp., Math.
Heteraster Couloni, d'Orb.
Heteraster oblongus, d'Orb.
Pygaulus depressus, Agass.
Janira deshayesiana, Math., sp., d'Orb.

(1) *Ann. des Sc. géol.*, t. VI, art. 2. *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. II, p. 472.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. IV, p. 311.
(3) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3e série, t. XI, pl. VII, fig. 3, p. 351.
(4) *Loc. cit.* p. 359.

Ce calcaire est très développé dans cette région et sa puissance arrive à . . . . . 1000^{m}

2. — Calcaire plus ou moins marneux, en dalles, gris-clair, teinté de bleu et de jaunâtre, renfermant à la *Combe de Mars*, près Saint-Roman, empâtés dans la roche, de grands fossiles, à l'état de moule, pour la plupart :

Belemnites grasianus, Duval.
— *semicanaliculatus*, Blainv.
Nautilus nekerianus, Pict.
— *radiatus*, Sow.
— *requienianus*, d'Orb.
— cf. *subradiatus*, d'Orb.
Ammonites crassicostatus, d'Orb.
— *fissicostatus*, d'Orb.
— *cornuelianus*, d'Orb.
Ammonitoceras Ucetiæ, E. Dumas.
Ancyloceras matheronianus, d'Orb.
Pleurotomaria pailleteana, d'Orb.
Panopea Prevostii, d'Orb.
Cyprina cf. *cordiformis*, d'Orb.
Corbis aptiensis, E. Dumas, = *C. corrugata*, d'Orb.
Plicatula placunea, Lamk.
— *radiola*, Lamk.
Ostrea aquila, d'Orb.
Rhynchonella Bertheloti, d'Orb.
Terebratula sella, Sow.
Echinospatagus Collegnii, E. Sism.
— *Ucetiae*, E. Dumas, sp. (*Toxaster*).
Heteraster Couloni, Agass., sp.
Orbitolina discoïdea, Alb. gras.

L'épaisseur est de . . . . . 20^{m}

3. — Marnes argileuses bleu-cendré, avec très rares petits bancs calcaires intercalés, assez peu fossilifères, épais de . . . . 55^{m}

Ostrea aquila, d'Orb.
Belemnites semicanaliculatus, Blainv.
Rhynchonella Bertheloti, d'Orb.
Echinospatagus Collegnii, E. Sism.

4. — Calcaires en dalles, formant un escarpement de. . . 20^{m} au-dessus des marnes précédentes, d'un aspect gris-jaunâtre avec grains chloriteux, renfermant de nombreux débris de fossiles, rares à rencontrer en bon état de conservation.

Discoïdea decorata, Desor.
Belemnites semicanaliculatus, Blainv.
Orbitolina, cf. *lenticulata*, Lamk., sp.

5. — Grès marneux, glauconieux, avec nodules de phosphate de chaux, épais de 0^{m}50 à . . . . . 1^{m}

Ammonites auritus, Sow.
— *gardonicus*, Héb. et M.-Ch.
— *valbonnensis*, H. et M.-Ch.
Turrilites catenatus, d'Orb.
— *elegans*, d'Orb.
Turrilites robertianus, d'Orb.
— *astierianus*, d'Orb.
— *vibrayeanus*, d'Orb.
— *Toucasi*, Héb. et M.-Ch.
Scalaria dupiniana, d'Orb.

6. — Grès sableux, sans fossiles, et sans consistance, à fausse stratification, 80 à. . . . . 100^{m}

7. — Grès à gros grains siliceux, jaunâtres, avec petits points jaunes et verts, se liant intimement à l'assise précédente.

Ammonites Delucii, Brongn.
— *mayorianus*, d'Orb.
— *latidorsatus*, Michelin.
— *inflatus*, Sow.
Turrilites costatus, Lam.
— *Bergeri*, Brongn.
Pecten asper, Lam.
Ostrea carinata, Lam.

Leur épaisseur est de 3m

8. — Alternances de marnes gris-jaunâtres et de grès calcaire grisâtres, plus ou moins durs, d'une épaisseur très variable.

Leur puissance est de. 30m

Pecten asper, Lam.
Holaster carinatus, d'Orb.
Epiaster distinctus, Agass. sp.
Orbitolina concava, Lamk.

9. — Grès siliceux, rougeâtres, lustrés, donnant naissance, par leur décomposition, à des sables jaunes, sans mica, sans fossiles 10m

10. — Alternance de marnes, de grès, de sables et de calcaires lacustres, avec 3 couches de lignites de 0m50 à 1 mètre d'épaisseur, formant un ensemble de. 40m
fossiles lacustres ou saumâtres.

La partie supérieure de l'étage est formée par :

10 *bis*. — Banc de grès calcaire, épais de 2m

Ostrea flabellata.
— *columba.*

Tout ce sytème forme le fond du bateau, de sorte que l'on retrouve, de nouveau, sous le lignite, le n°

9. — Grès rouge, lustré, très grossier, converti, généralement en sable 3m

Très rares fossiles :

Trigonia Deslongchampsi, M. (*dedalea*, d'Orb.).
Trigonia quadrata, Agass.
Trigonia affinis, Park.
— *sulcataria*, Lamk.
Ostrea vesicularis, Sow.

8. — Grès calcaires, dur, glauconieux, avec bancs de marnes grisâtres :

Belemnites ultimus, d'Orb.
Orbitolina convava, Lamk.

Puissance 20m

7. — Grès marneux, plus ou moins compact, chloriteux, bien

moins fossilifère qu'à Cabaresse et à Mézerac, d'une épaisseur de 10m

Ammonites salazacensis, Héb. et M. Ch.
— *majorianus*, d'Orb.
Ammonites inflatus, Sow.
Turrilites Bergeri, Brong.

6. — Grès grossiers, se décomposant en sables jaunes sans fossiles, formant le fond de la vallée de Carsan. Base invisible. . 2m

— Faille, direction N. 80° E., partant du massif de Saint-Antoine et de Lablachère et se continuant jusque dans le bois de Valbonne, avec une inclinaison de 15° vers le S.-E.

Cette faille met en contact les grès sableux avec la

10 *bis*. — Formation ligniteuse qui se présente avec les mêmes caractères qu'à Saint-Paulet et renferme 3 couches de lignite.

10. — Mêmes fossiles.

11. — Grès calcaire, marneux, gris et glauconieux . . . 15m

Inoceramus labiatus, Stoliska.
Epiaster nov. sp.
Ammonites deverianus, d'Orb.
Acteonella Ameliæ, E. Dumas.
Pterodonta inflata, d'Orb.
Trigonia scabra, Lamk (*Lyriodon, scaber* Bronn.
Ostrea columba, Desh.

12. — Grès calcaire, marneux, jaunâtre ou blanchâtre, devenant quelquefois sableux, dans le haut et renfermant de petites paillettes de mica 25m

Ostrea columba var., *media* et *major*.
Cucullæa matheroniana, d'Orb.
Pterodonta inflata, d'Orb.
Natica lyrata, Sonn.
Trigonia scabra, Lamk.
Cardium productum, Sow.
— *subalternatum*, d'Orb.
Caprina Aguilloni, d'Orb.

Cette assise, vers Saint-Alexandre, est recouverte par les

P. — Argiles bleues subapennines et les sables jaunes qui leur sont superposés. Les sables sont sans fossiles, mais les argiles, qui sont exploitées par les tuileries, ont fourni à M. *Fontannes* les fossiles de la zone à *Cerithium vulgatum* de Saint-Ariès, entre autres :

Congeria subcarinata, Desh.
— — var., *rhodanica*, Font.

Le pliocène est, à son tour, recouvert par les

A. — Alluvions de l'Arnave.

Si l'on traverse la rivière et si l'on monte à Roquebrune, on rencontre :

14. — Calcaire gréseux, jaune ou gris-jaunâtre, cristallin avec petits bancs de calcaire jaunâtre, dur, formant escaliers à la partie supérieure.

Hippurites toucasianus, d'Orb.
— *flexuosus*,
— *cornuvaccinum*, Bronn.
— *organisans*, Desm.
Spherulites Sauvagesi, Bayle.
— *ponsianus*, d'Arch.
— *mammillaris*, Math.
— *martinianus*, d'Orb.
Radiolites Toucasi, d'Orb.
Nerinea trochiformis, d'Hombres-F.
Ostrea mornasiensis, Héb. et M.-Ch.
— *frons?* Park.
Rhynchonella Cuvieri, d'Orb.
Terebratula toucasiana, d'Orb.
Biloculina antiqua, d'Orb.
Triloculina cretacea, d'Orb.

Épaisseur . . . . . 50^{m}

14 *bis*. — Calcaire marneux, noduleux, blanchâtre ou jaunâtre, avec marnes blanchâtres ou bleuâtres intercalées :

Hippurites cf. *organisans*, Desm.
— cf. *cornuvaccinum*, Bronn.
Spherulites sinuatus, d'Orb.
— *Coquandi*, Bayle.
— *cylindraceus*, Desm.
Radiolites fissicostatus? d'Orb.
Rhynchonella deformis, d'Orb.
Ostrea matheroniana, d'Or. var. *spinosa*.
Ostrea acutirostris, Nilss.
Ostrea mornasiensis, Héb. et M.-Ch.
— *frons*, Park.
Turritella sexcincta, Goldf.
— sp.
Cypræa marticensis, Math.
Cerithium Toucasi, d'Orb,
Crassatella orbicularis, Math.
Lima marticensis, Math.
Arcopagia numismalis, Math.
Nucleolites minor, Agass.

Ce système est très puissant, il dépasse . . . . . 80^{m}

Il s'étend depuis les hauteurs de Roquebrune, jusqu'à la ferme de la Marmière, où il forme un fond de bateau dans lequel se sont déposés des

15. — Sables et grès sableux, rouges, jaunes ou blancs avec minerai de fer à la base. Entre les sables sont intercalés, à 8 mètres d'intervalle, deux couches de lignite. L'inférieure a 4^{m}50 et la supérieure 4^{m}80 d'épaisseur ; chacune d'elles se compose d'une alternance de lignite schisteux et de lignite pur. Ces couches ont été exploitées, en 1855, au mas de la Roquette et au mas Dardaillon, près Vénéjan (1). Le système supérieur est formé par des marnes bitumineuses, des grès et des sables qui occupent tout le centre du bassin lignitifère. Des affleurements sont peu visibles, la terre végétale les masquant, ils se présentent au nord du village de Vénéjan, sur le chemin du Pont-Saint-Esprit. . . . . 30^{m}

A partir de Vénéjan, les bancs se redressent et laissent apparaître les mêmes couches qui composent les assises 14 *bis* et 14. Mais, ici, les couches sont plus développées et affleurent au jour sur une étendue bien plus considérable. Aussi, se présentent-elles mieux à l'étude.

Sous le rocher de la Queue d'Hirondelle, après avoir dépassé la ferme de Jonquière, on voit apparaître une assise que nous n'avions

(1) Voir plus loin, la coupe du puits Dardaillon, donnée par E. Dumas.

pas encore examinée et qui, bien qu'invisible (1) entre Saint-Alexandre et Roquebrune, se développe dans la vallée de l'Arnave.

Cette assise se compose de

13 *bis*. — Grès durs et quartzites rougeâtres, se transformant en sables, plus ou moins agglutinés et versicolores, d'une épaisseur variable . . . . . 70^{m}

Rares fossiles, mal conservés :

Turritella requieniana, d'Orb.
Nerinea requieniana, d'Orb.
Acteonella gigantea, d'Orb.
Chenopus simplex, d'Orb., sp.
Ostrea malletiana, E. Dumas.
— *mornasiensis*, H. et M.-Ch.

Débris de végétaux silicifiés.

13. — Argiles et marnes grises, avec grès, sables versicolores et filets de lignite intercalés.

Ostrea mornasiensis,
Trigonia scabra.

Puissance. . . . . 50^{m}

Dès qu'on entre dans le bois de Marcoule, on rencontre un nouvel étage que l'on reconnaît pour être le même que le n° 12.

12. — Grès calcaires, marneux, jaunâtres ou blanchâtres, souvent sableux. . . . . 25^{m}

Ostrea columba.
Cucullæa matheroniana.
Pterodonta inflata.
Natica lyrata.
Trigonia scabra.

11. — Calcaire gréseux ou marneux, gris et glauconieux. . 15^{m}

Inoceramus labiatus,
Hemiaster Fourneli, Desh.,
Ostrea columba.

Arrivé à la Tourette, cet étage est recouvert par les

P. — Sables jaunes subapennins à *Ostrea barriensis*, Font., qui sont à leur tour recouverts par le

D. — Diluvium rouge caillouteux de la vallée du Rhône et, enfin, par les

A. — Alluvions modernes.

2. — *Coupe de Pougnadoresse à Saint-Pancrace, par Cavillargues et Sabran.*

Pl. XXIX, fig. 2.

Si, partant du bois de Varus, on se dirige vers Pougnadoresse, on rencontre successivement :

(1) J'ai tout lieu de croire, comme le représente ma coupe, que ce groupe manque, par suite d'une dénivellation due à une faille, dans laquelle s'est creusé le lit de l'Arnave.

1. — Calcaire blanc, ruiniforme, confusément stratifié, coupé par de nombreuses fentes verticales, qui forment en certains endroits des abîmes, entre autres, l'*Aven dau Prat;* fossiles très rares :

Chama ammonia. . . . . 800^{m}

2. — Calcaire grisâtre, jaunâtre au dehors, plus ou moins marneux, en assises irrégulières, peu résistantes. Les fossiles, quoique moins rares que dans la zone précédente, sont presque toujours à l'état de moules calcaires, adhérant plus ou moins fortement à la roche :

Belemnites grasianus.
— *semicanaliculatus.*
Cyprina cf. *cordiformis.*
Corbis aptiensis.
Plicatula radiola.
Ostrea aquila.
Echinospatagus Collegnii.
Orbitolina lenticulata.

Épaisseur. . . . . 30^{m}

3. — Marnes et calcaires marneux gris-bleuâtre, se délitant à l'air, formant talus au-dessus des calcaires n° 2, d'une épaisseur de 30^{m}

Belemnites semicanaliculatus.
Plicatula placunea.
Plicatula radiola.
Ostrea aquila.

4. — Grès argileux, jaunâtre ou verdâtre, avec points glauconieux et débris de coquilles :

Orbitolina cf. *lenticulata.*
Belemnites semicanaliculatus.

Épaisseur. . . . . 20^{m}

7. — Calcaires et grès jaunâtres, chloriteux, se décomposant souvent en sables, fossiles assez rares :

Belemnites minimus, Lister.
Ammonites salazaccnsis, Héb. et M.-Ch.
Scaphites hugardianus, d'Orb.
Rhynchonella compressa, d'Orb.
Discoïdea decorata, Desor.
Holaster Perezii, E. Sism.

Épaisseur. . . . . 10^{m}

8. — Grès jaunâtre ou verdâtre avec intercalation de couches calcaires plus ou moins marneuses, formant une épaisseur totale de 30^{m}

Ostrea carinata, Lamk.
Collyrites hemisphærica.
Hemiaster bufo, Desor.
Hemiaster phrynus, Desor.
Micraster trigonalis, Desor.
Orbitolina concava, Lamk.

9. — Sables versicolores, rouges, jaunes ou blancs, surmontés par un grès rouge siliceux et ferrugineux, plus ou moins dur, lustré, sans fossiles. . . . . 35^{m}

C'est sur ce grès ruiniforme qu'est bâti le village de Pougnadoresse, ainsi que le vieux château.

10. — Alternance de calcaires marneux, de marnes, de sables et

d'argiles bitumineuses, avec deux couches de lignite intercalées, épaisseur. . . . . 40^{m}

Fossiles lacustres :

Cassiope non *renauxiana.*
— non *coquandiana.*
Ampullaria Faujasii.
Cyrena non *globosa.*
Cerithium Julieni.

Débris de végétaux : *Troncs d'arbres.*

10 *bis.* — Couche de calcaire marneux, formant le sommet de l'étage précédent, remplie de débris d'huîtres. . . . . 3^{m}

Ostrea flabellata.
Ostrea columba.

11. — Calcaire gréseux ou sableux avec intercalation de marnes jaune-grisâtre. . . . . 50^{m}

Inoceramus labiatus.
Ostrea flabellata.
Ostrea columba.
Trigonia scabra.

12. — Calcaire plus ou moins marneux, jaunâtre, souvent siliceux, avec intercalation d'une couche argileuse jaune, micacée, très fossilifère, peu épaisse (2-3^{m}).

Pyramidella canaliculata, d'Orb.
Ostrea columba.
Pterodonta inflata.
Natica lyrata.
Cucullæa matheroniana.
Trigonia scabra.

Tout cet ensemble plonge en fond de bateau, de sorte que si l'on descend la colline, en se dirigeant vers le mas de Carrière, on retrouve la couche fossilifère à Pyramidelles, dont nous venons de parler.

Au-dessous vient le n°

11. — Calcaire gréseux ou marneux grisâtre, à *Inoceramus* et *Ostrea columba.* . . . . . 50^{m}

Puis, le n°

10 *bis.* — Bancs à Ostracés. . . . . 3^{m}

10. — Calcaires, sables et marnes à lignites formant l'exploitation du mas de Carrière. . . . . 40^{m}

9. — Banc de grès rouge, siliceux et ferrugineux, sur lequel est bâti le mas de Carrière. . . . . 40^{m}

8. — Grès jaunâtre ou verdâtre, avec intercalation de calcaires marneux, à peu près, mêmes fossiles que ceux cités précédemment, dans le grès portant le même numéro :

Pecten asper, Lamk.
Ostrea conica, d'Orb.
Orbitolina concava, Lamk.

Épaisseur : . . . . . 87^{m}

7. — Calcaires et grès jaunâtres, chloriteux, plus ou moins sableux 15m

Belemnites minimus.
Ammonites inflatus.
— *salazacensis.*
Turrilites Bergeri.
— *costatus.*
Rhynchonella compressa.
Discordea decorata.
Holaster Perezii.
— *lævis.*
Hemiaster phrynus.

4. — Grès calcaire plus ou moins argileux, jaunâtre ou verdâtre, avec points glauconieux et débris de fossiles. 25m

Discoïdea decorata.
Orbitolina cf. *lenticulata.*

3. — Marnes argileuses gris-cendré, visibles en partie . . 30m

Belemnites semicanaliculatus.
Plicatula placunea.
Plicatula radiola.
Rhynchonella Bertheloti.

Le fond de la vallée de Cavillargues est occupé par les
P. — Sables pliocènes à *Ostrea barriensis ;* ils sont recouverts par le
D — Diluvium et les
A — Alluvions récentes.

Les groupes 1, 2 et 3 sont cachés par ces dépôts; ils forment, sous Cavillargues, un vaste dos d'âne. En effet, si partant de la gare de Cavillargues, on fait l'ascension de la montagne de Sabran, on revoit le groupe n°

4. — Grès calcaire plus ou moins argileux, avec marnes et sables subordonnés 20m

Discoïdea decorata.
Orbitolina cf. *lenticulata.*
Beleminites semicanaliculatus.

7. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, chloriteux, plus ou moins sableux. 15m

Belemnites minimus.
Ammonites inflatus.
— *salazacensis.*
— *mayorianus.*
Turrilites Bergeri.
— *costatus.*
Scaphites hugardianus.
Cyprina cf. *Rhodani.*
Discoïdea decorata.
Holaster Perezii.
— *lævis.*
Hemiaster phrynus.
Holectypus crassus, Cott.

8. — Grès calcaire jaunâtre et verdâtre avec marnes intercalées. 35m

Pecten asper.
Ostrea conica.
Janira faucignyana, Peron?
Orbitolina concava.

9. — Grès rouge chargé de minerai de fer, se décomposant en sables rouges ou jaunes à la partie supérieure. 40m

10. — Alternance de calcaires, de sables, de marnes et d'argiles bitumineuses, dans lesquelles sont intercalées deux couches de lignites 40m

Ampullaria Faujasii. *Cerithium Julieni.*

Débris de végétaux.

10 bis. — Calcaire marneux, banc à Ostracés. 2m

Ostrea flabellata. *Ostrea columba.*

11. — Calcaire grisâtre, gréseux ou argileux, se décomposant en sables gris-jaunâtre ou blanchâtre. 45m

Fossiles assez rares :

Ostrea flabellata.
— *columba.*
Ceratites Evaldii.
Ammonites Vielbanci.
Pterodonta inflata.
Inoceramus labiatus.
Epiaster Guerangeri.

12. — Grès argileux, jaunâtre, passant souvent à des sables ou à des argiles jaunâtres 45m

Turritella requieniana.
Nerina requieniana.
Pterodonta inflata.
Natica lyrata.
Cucullæa matheroniana.
Teredo requienianus.
Trigonia scabra.
Cardium productum.
— *subalternatum.*
Ostrea flabella.
— *columba.*
Periaster Verneuili, Desor. sp.

13. — Système très complexe de sables à stratification entre-croisée de grès plus ou moins calcaires et d'argiles versicolores alternant ensemble et présentant entre leurs bancs de minces filets d'argile charbonneuse, le tout formant une épaisseur de. 64m
fort peu de fossiles, sauf quelques petites huîtres :

Turritella requieniana.
Nerinea requieniana.
Acteonella gigantea.
Chenopus simplex, d'Orb. sp.
Trigonia scabra.
Ostrea matheroniana.
— *malletiana.*
— *mornasiensis.*

Bois silicifiés.

13 bis. — Grès quartzeux, plus ou moins dur, se décomposant en sables rouges ou jaunes, surmontés par des bancs de grès durs, très siliceux, rouges ou jaunes. 53m
fossiles plus rares que dans la zone qui précède.

Eulima amphora.
Acteonella crassa.
Cardium hillanum.
Spondylus hystrix.
Chenopus simplex.
Pectunculus renauxianus.

Pectunculus requienianus.
Ostrea matheroniana.
— *Tisnei.*
Ostrea mornasiensis.
— *malletiana.*

14. — Grès calcaire jaune, en petits bancs, avec intercalation de grès sableux 75m

Rhynchonella Cuvieri.
Terebratula toucasiana.
Hippurites cornuvaccinum.
— *lata*, Math.
— *galloprovincialis*, Math.
— *organisans.*
Caprina Aguilloni.
Spherulites mammillaris.
Spherulites Sauvagesi.
— *martiniana.*
Radiolites Ponsiana.
— *Toucasi.*
— *socialis.*
Catopygus gallinus.
Polytrema marticensis.

14 bis. — Calcaire marneux et calcaire gréseux, passant à des sables jaunâtres, surmontés par un banc de grès molasse sableux, occupant le sommet de la butte de Sabran.

Rhynchonella deformis.
Terebratula toucasiana.
Spherulites cylindraceus.
Hippurites organisans.
— *cornuvaccinum.*
— *radiosus.*
Radiolites fissicostatus.
Ostrea mornasiensis.
— *Tisnei.*
— *frons.*
— *matheroniana.*

Épaisseur 30m

Si l'on veut descendre de Sabran à la vallée de la Céze, il faut recouper les calcaires de la zone nº 14, qui forment un escarpement autour de la montagne, jusqu'à ce que l'on arrive au nº suivant.

13 bis. — Gros banc de grès quartzeux, très dur, devenant de plus en plus sableux dans le bas et renfermant des traces de minerai de fer, qui donne à la roche un aspect rougeâtre ; peu fossilifère :

Ostrea Tisnei.
— *matheroniana.*
— *mornasiensis.*
Spondylus hystrix.
Chenopus simplex.

13. — Alternance d'argiles multicolores, de grès plus ou moins calcarifères et de sables à stratification confuse, avec filets ligniteux.

Trigonia scabra.
Cucullæa matheroniana.
Cardium productum.
Eulima amphora.
Ostrea matheroniana.
— *mornasiensis.*

Les sables sont recouverts par le pliocène (sables jaunes à *Ostrea barriensis*) qui, à son tour, est recouvert par le diluvium et par les alluvions modernes.

Si, après avoir traversé la Céze, on gravit la montagne qui se trouve vis-à-vis, on rencontre une grande barre calcaire.

C'est l'étage que nous avons décrit sous le n° **14**.

14. — Grès calcaire, assez dur, en plaquettes, avec rares fossiles.

Nerinea trochiformis, d'H. Firmas = *N. brevis*, d'Orb.
Rhynchonella Cuvieri.
Hippurites bioculatus.
— *cornuvaccinum.*
— *latus.*
— *galloprovincialis.*
— *organisans.*
Hippurites canaliculatus.
Plagioptychus Aguilloni.
Spherulites mamillaris.
— *martiniana.*
— *Sauvagesi.*
Polytrema marticensis.
Biloculina antiqua.
Triloculina cretacea.

Épaisseur 75m

14 bis. — Calcaire marneux, quelquefois gréseux et passant, à la partie supérieure, à une mollasse sableuse ; fossiles peu communs.

Rhynchonella deformis.
Terebratula toucasiana.
Hippurites organisans.
— *cornuvaccinum.*
— *radiosus.*
Radiolites fissicostatus.
Ostrea mornasiensis.
— *Tisnei.*
— *frons.*
— *matheroniana.*

Si l'on veut redescendre la montagne, pour traverser le ruisseau de l'Arnave, on rencontre une certaine difficulté à cause du grand escarpement formé par les deux zones précipitées.

Au-dessous, nous retrouvons notre n°.

13 bis. — Grès quartzeux rougeâtre, passant, dans le bas, à un grès sableux et à des sables multicolores, sans fossiles.

L'Arnave a dû, certainement, creuser son lit dans une faille qui cache le n° 13 et met le n° 13 bis en contact avec le n°

12. — Calcaire gréseux, jaunâtre, plus ou moins marneux, assez peu fossilifère :

Turritella verneuiliana.
— *requieniana.*
Nerinea requieniana.
Natica lyrata.
Rostellaria ornata.
Teredo requienianus.
Trigonia scabra.
Cardium productum.
— *subalternatum.*
Ostrea flabella.
— *columba.*
Periaster Verneuili.

Épaisseur 25m

11. — Calcaire marneux, grisâtre, très sableux, assez fossilifère :

Acteonella Ameliæ, E. Dumas.
Pterodonta inflata.
Cucullæa matheroniana.
Trigonia scabra.
Inoceramus labiatus.
Ostrea flabella.
— *columba*, var. *media* et *minor.*
Epiaster cf. *Guerangeri.*

Épaisseur. 40m

10 bis. — Banc de calcaire marneux à Ostracés :

Ostrea flabella. *Ostrea* 3m
— *columba.*

10. — Alternance de calcaires marneux, de marnes et d'argiles bitumineuses, avec 3 couches de lignites intercalées, fossiles lacustres :

Ampullaria Faujasii. *Valvata Faujasii.*
Melania Pauletii. *Unio Lombardi.*
— *Faujasii.*

Débris de végétaux. 40m

9. — Grès siliceux, rougeâtres, ferrugineux et lustrés, se décomposant en sables jaunes ou rouges.

Trigonia dedalæa. *Trigonia sulcataria.*

Épaisseur 35m

8. — Grès calcaire, gris jaunâtre, glauconieux; alternance de sables et de marnes cendrées :

Janira faucygniana. *Cardiaster fossarius.*
Ostrea carinata. *Epiaster distinctus.*
— *canaliculata.* *Hemiaster Greepenkii.*
— *conica.* *Pecten asper.*
— *olisiponensis.* *Orbitolina concava.* 10m

7. — Grès jaunâtre ou verdâtre, se délitant en plaquettes et passant à des sables :

Belemnites ultimus. *Turrilites Bergeri.*
Ammonites latidorsatus. — *elegans.*
— *inflatus.* *Cyprina evryensis.*
— *salazacensis.* *Cardium hillanum.*
— *mayorianus.* *Rhynchonella compressa.*
Scaphites hugardianus. *Holaster lævis.*
Hamites rotundus. *Holectypus crassus.*

Épaisseur invisible.

Tout cet ensemble plonge en forme de dos d'âne, car, si l'on se dirige vers le Pont-Saint-Esprit, on retrouve, au-dessus des grès sableux que nous venons de décrire.

8. — Les mêmes grès calcaires, alternant avec des sables et des argiles où nous retrouvons la faune de la zone *Orbitolina concava.*

Vient au-dessus.

9. — Le gros banc de grès rougeâtre, ferrugineux, se décomposant, par place, en un sable jaunâtre; sans fossiles;

Que surmontent :

10. — Les grès calcarifères et les argiles à lignites, à *Cassiope* et Bivalves.

Cette formation est bientôt recouverte par les :

P. — Sables jaunes pliocènes à *Ostrea barriensis*, sur lesquels le diluvium a répandu une couche plus ou moins épaisse de cailloux roulés.

Si, de la plaine de Saint-Paulet, on se rend à la chapelle Saint-Pancrace, on aperçoit d'abord, des :

12. — Calcaires gris-jaunâtres, gréseux ou marneux, à fossiles assez rares :

Cucullæa matheroniana.
Ostrea columba, minor et *media.*
Trigonia scabra.
Cardium alternatum.
Spongiaires ?

13. — Grès sableux, jaunes, se décomposant facilement en sables jaunâtres ou blanchâtres, sur lesquels est bâtie la chapelle de Saint-Pancrace ; fossiles très rares et en mauvais état (1) :

Trigonia scabra.
Cucullæa matheroniana.
Spondylus hystrix.
Eulima amphora.

En descendant la butte, on rencontre sous les grès sableux l'assise inférieure :

12. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, sableux ou marneux à Cucullées et *Ostrea columba.*

Il repose sur :

11. — Grès calcaire marneux, grisâtre, en assises plus ou moins compactes, visible sur. . . . . 25^{m}

Inoceramus labiatus.
Epiaster cf. *Guerangeri.*
Ostrea columba.

Cette assise, dont on ne voit pas la base, est recouverte par les sables jaunes pliocènes P. avec leur revêtement de cailloux diluviens. Et, enfin, si on continue la coupe jusqu'à l'Ardèche, on rencontre les alluvions modernes.

(1) Je dois la connaissance de ce gisement à M. Louis Bruguier-Roure, du Pont-Saint-Esprit.

3. — *Coupe de Saint-André de Roquepertuis au château des Aupiats et à Flaux.*

Pl. XXIX, fig. 3.

1 *d*. — Calcaire blanc cristallin, confusément stratifié, percé par de nombreuses crevasses (grotte du Soulier, près la Céze).

Requienia ammonia. *Requienia Lonsdalii.*

S². — Calcaire blanc, plus ou moins marneux, lacustre, à fossiles non décrits pour la plupart. 18ᵐ

Unio Dumasii. *Planorbis rotundatus.*
Lymnea fabula.

S¹. — Argiles grisâtres ou jaunâtres, renfermant des débris de coquilles lacustres indéterminables. 7ᵐ

Cette formation lacustre bute contre le calcaire nº 1 *d* et repose sur

4. — Grès calcaire gris-jaunâtre, glauconieux, à fossiles très rares :

Belemnites semicanaliculatus. *Discoïdea decorata.*
Orbitolina lenticulata.

Au-dessous de ces grès on remarque :

3. — Marnes argileuses, bleuâtres, avec rares bancs calcaires intercalés.

Belemnites semicanaliculatus. *Plicatula radiola.*
Plicatula placunea. *Ostrea aquila.*

2. — Calcaires marneux, gris-bleuâtres. 5ᵐ

Belemnites semicanaliculatus. *Plicatula radiola.*
Ammonites crassicostatus. *Ostrea aquila.*
— *fissicostatus.* *Rhynchonella Bertheloti.*
Panopæa Prevostii. *Terebratula sella.*
Cyprina cordiformis. *Echinospatagus Collegnii.*
Corbis aptiensis, E. Dumas. *Heteraster Couloni.*
Lima cottaldina. *Orbitolina discoïdea.*

Ces deux assises, recouvertes par les alluvions de la Céze, se retrouvent de l'autre côté de la rivière, ainsi que le calcaire à *Requienia* qui s'étend jusqu'à la Bastide d'Orniols.

A partir de ce point, on rencontre :

2. — Calcaire marneux bleuâtre. 10ᵐ

Belemnites semicanaliculatus. *Ostrea aquila.*
Corbis aptiensis. *Echinospatagus Collegnii.*

3. — Marnes argileuses bleuâtres, avec minces bancs de calcaire marneux intercalés. 40m

Belemnites semicanaliculatus. *Plicatula radiola.*
Ostrea aquila.

4. — Calcaire gréseux, gris-jaunâtre, glauconieux, à lumachelle.

Belemnites semicanaliculatus. *Discoïdea decorata.*
Orbitolina lenticulata.

9. — Grès rouge, siliceux et ferrugineux, lustré, sans fossiles. 15m

10. — Alternance de marnes, de calcaires, de sables et d'argiles lignitifères ou bitumineuses. 20m

11. — Calcaire gréseux ou marneux, grisâtre, donnant lieu à des sables, par décomposition. 40m

Ammonites Vielbanci. *Inoceramus labiatus.*
Pterodonta inflata. *Ostrea flabella.*
— *intermedia.* — *columba.*
Trigonia scabra. *Epiaster* cf. *Guerangeri.*

12. — Calcaire gréseux, jaunâtre, plus ou moins marneux. . 20m

Turritella granulatoïdes. *Ostrea flabella.*
— *requieniana.* — *columba, media* et *major.*
Natica lyrata. *Plagioptycus Aguilloni.*
Rostellaria ornata. *Radiolites ponsiana.*
Trigonia scabra. *Cryptocœnia terminaria.*

Toutes ces couches plongent en forme de fond de bateau, de sorte que, si l'on se dirige vers le château des Aupiats, on rencontre, au-dessous, le

11. — Calcaire marneux grisâtre, à *Ostrea columba* et *Inoceramus.*

10 *bis.* — Banc de calcaire marneux grisâtre, lumachelle à *Ostrea columba* et *flabella.* 2m

10. — Formation lacustre, ligniteuse, composée de calcaires, de marnes et d'argiles, avec amas de gypse. 40m

Ampullaria Faujasii. *Cerithium Matheroni.*

9. — Gros banc de grès rouge lustré, souvent sableux renfermant des nodules de minerai de fer. 10m

8. — Grès calcarifère, jaunâtre, glauconieux, avec bancs de marnes grisâtres et de grès sableux intercalés. 60m

Turrilites costatus. *Holaster tercensis.*
Ostrea carinata. *Micraster trigonalis.*
Pyrina Paumardi. *Orbitolina concava.*
Collyrites hemispherica.

Ici, les couches se redressent pour s'abaisser ensuite en forme de bateau, et l'on voit apparaître les

9. — Grès rouges lustrés que nous avons déjà recoupés à deux reprises. 15m

Au-dessus, nous voyons la

10. — Formation ligniteuse avec ses calcaires, ses marnes et ses argiles bitumineuses :

Ampullaria Faujasii. *Cerithium Matheroni.*

Troncs d'arbres. 50m

10 *bis*. — Calcaire marneux à lumachelle d'huîtres. . . . 3m

Ostrea columba. *Ostrea flabella.*

11. — Calcaire marneux grisâtre. 50m

Le château des Aupiats est bâti sur cette assise :

Pterodonta inflata.
Trigonia scabra.
Inoceramus labiatus.
Ostrea flabella.
— *columba.*
Hemiaster Fourneli.

12. — Calcaire jaune, plus ou moins marneux. 15m

Turritella granulatoïdes.
— *verneuiliana.*
Pterodonta inflata.
Natica lyrata.
Cucullæa matheroniana.
Trigonia scabra.
Cardium productum.
Ostrea flabella.
— *columba.*
Cassidulus Desorii, E. Dumas.
Periaster Verneuili.
Hemiaster nucleus.

Si, de ce point, l'on se rend au bois de la Chaux, on rencontre sous l'étage que nous venons de signaler :

11. — Calcaires gris, marneux, à *Inoceramus* et *Ostrea columba*. Épaisseur. 40m

10. — Formation ligniteuse à *Cassiope*. 30m

9. — Grès rouge ferrugineux. 10m

Et enfin :

4. — Grès calcaire gris-jaunâtre, glauconifère, à *Belemnites semicanaliculatus* et *Orbitolina lenticulata*.

Immédiatement après, on rencontre l'étage

1*d*. — Calcaire blanc, cristallin, coralloïde du bois de La Chaux.

Nerinea Archimedi.
Janira deshayesiana.
Rhynchonella gibbsiana.
Requienia ammonia.
— *Lonsdalii.*
— *trilobata.*

Cet ensemble est très confusément stratifié, on peut cependant constater qu'il se replie en dos d'âne, et, si l'on continue la coupe

vers le chemin de fer d'Alais au Rhône, on rencontre, au-dessus du calcaire blanc, les étages 2 et 3 qui manquent au bois de La Chaux, cachés qu'ils sont par une petite cassure, mais ils se développent à l'est, vers Cavillargues.

C'est, d'abord, l'étage

2. — Avec son calcaire gris-bleuâtre marneux, se délitant en plaquettes 15m

Belemnites grasianus.
— *semicanaliculatus.*
Cyprina cordiformis.
Corbis aptiensis.
Plicatula radiola.
Ostrea aquila.
Echinospatagus Collegnii.

3. — Marnes argileuses, gris-cendré, fusant à l'air, avec rares bancs calcaires intercalés. 40m

Belemnites semicanaliculatus.
Ammonites Nisus.
— *Martini.*
— *Guettardi.*
Ammonites Dufrenoyi.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.

4. — Calcaire gréseux, jaunâtre, glauconieux, à lumachelle 15m

Orbitolina lenticulata.
Discoïdea decorata.
Belemnites semicanaliculatus.

8. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, plus ou moins marneux 10m

Scaphites hugardianus.
Turrilites costatus.
Pecten asper.
Janira faucygniana.
Ostrea carinata.
Discoïdea decorata.
Holaster Perezii.
— *lævis.*
Hemiaster phrynus.
Holectypus crassus.

9. — Grès rouge siliceux, lustré. 25m

10. — Sables, marnes et argiles bitumineuses, lignites. . . 40m

Ampullaria Faujasii.

Débris de végétaux.

11. — Calcaires marneux, grisâtres, souvent sablonneux. . . 25m

Trigonia scabra.
Inoceramus labiatus.
Ostrea flabella.
— *columba, media* et *minor.*

12 — Calcaire gréseux, jaunâtre, plus ou moins dur. . . . 20m

Pyramidella canaliculata.
Pterodonta inflata.
Natica lyrata.
Cucullæa matheroniana.
Trigonia scabra.
Ostrea flabella.
— *columba, media* et *major.*

13. — Marnes grises, argiles réfractaires, calcaires marneux et grès plus ou moins consistants. 25m

Trigonia scabra. *Ostrea Matheroni.*
Ostrea mornasiensis.

13 *bis.* — Grès quartzeux rougeâtres et sables versicolores. . 30m

Fossiles très rares : *Ostrea mornasiensis.*

Cette assise, ainsi que la précédente, forme un fond de bateau qui a été rempli par les calcaires lacustres à *Unio Dumasii.*

Après avoir passé la Tave, on retrouve de nouveau :

13. — Alternance de marnes, d'argiles, de grès et de sables à petites huîtres, avec minces filets de lignite. 25m

Puis :

12. — Calcaire jaunâtre, avec couche à *Pyramidella.* . . 20m
11. — Calcaire gris, marneux, à *Ostrea columba.* 25m
10. — Formation ligniteuse, à fossiles lacustres. 40m
9. — Grès quartzeux, rougeâtre, lustré, sans fossile . . . 25m
8. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, plus ou moins marneux . 10m

Turrilites costatus. *Discoïdea decorata.*
Ostrea carinata. *Holaster lævis.*

4. — Calcaire gréseux, jaunâtre, glauconieux, à lumachelle 10m

Belemnites semicanaliculatus. *Orbitolina lenticula.*
Discoïdea decorata.

3. — Marnes argileuses, gris-bleuâtre, avec calcaires marneux intercalés 50m

Belemnites semicanaliculatus. *Plicatula radiola.*
Plicatula placunea. *Ostrea aquila.*

2. — Calcaire marneux, gris-bleuâtre, se délitant en dalles minces 15m

Belemnites semicanaliculatus. *Ostrea aquila.*
Corbis aptiensis. *Echinospatagus Collegnii.*
Plicatula radiola.

Ces calcaires reposent sur le

1 *d.* — Calcaire blanc, coralloïde, à gros bancs, confusément stratifié, du bois de Varus, entièrement identique à celui du bois de La Chaux, mais bien moins fossilifères.

Ici, également, le calcaire à *Requienia* forme un vaste dos d'âne, de sorte que, près du chemin de Valabris, on voit apparaître :

2. — Calcaire gris bleuâtre, marneux. 12m

Belemnites semicanaliculatus. *Ostrea aquila.*
Cypria cordiformis. *Echinospatagus Collegnii.*

3. — Marnes argileuses, gris-cendré. 50m

Belemnites semicanaliculatus. *Ostrea aquila.*
Plicatula placunea. *Terebratula sella.*
— *radiola.*

4. — Calcaire gréseux, jaunâtre, glauconifère, à lumachelle. 10m

Belemnites semicanaliculatus. *Orbitolina lenticulata.*
Discoïdea decorata.

8. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, plus ou moins marneux. . 30m

Turrilites costatus. *Cardium hillanum.*
Scaphites hugardianus.

9. — Grès quartzeux, contenant des nodules defer hydraté. 40m

13. — Argiles réfractaires donnant lieu à des exploitations, et sables à stratification entre-croisée. 30m

Ostrea mornasiensis.

Cet ensemble forme un fond de bateau, dans lequel s'est effectué un dépôt de :

S². — Calcaire siliceux, plus ou moins marneux, à fossiles lacustres.

Cyrena, sp. *Melania Lauræ.*

S¹. — Argiles et marnes jaunâtres, formant la base de l'étage ci-dessus.

Si l'on continue la coupe vers Flaux, on rencontre, sous le n° 13, en couches relevées jusqu'à la verticale.

9. — Grès rougeâtre, ferrugineux. 30m

8. — Grès calcaire, gris jaunâtre, plus ou moins marneux. 10m

Turrilites costatus. *Discoïdea decorata.*

4. — Calcaire gréseux, jaunâtre, glauconieux, à lumachelle. 5m

Belemnites semicanaliculatus. *Orbitolina lenticulata.*
Discoïdea decorata.

3. — Marnes argileuses bleuâtres 15m

Belemnites semicanaliculatus. *Plicatula placunea.*
Ostrea aquila. — *radiola.*

2. — Calcaire marneux, bleuâtre, plus ou moins dur. . . 10m

Belemnites semicanaliculatus. *Echinospatagus Collegnii.*
Ostrea aquila.

Ce dernier repose sur le

1*d*. — Calcaire blanc, cristallin, à Réquienies, qui se continue au delà de la route d'Uzès.

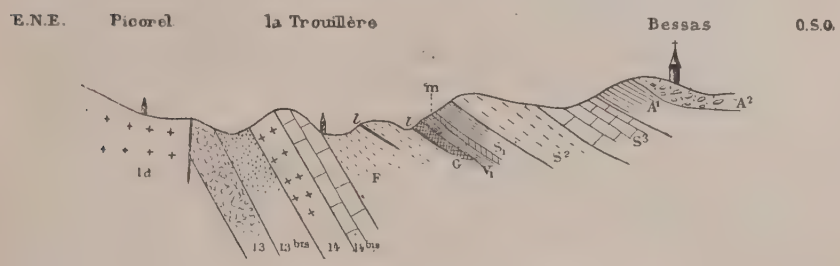
Si, de ce point on se rend à Flaux, avant d'arriver au chemin qui conduit à ce village, on voit apparaître butant contre le calcaire à *Chama* :

M. — Molasse calcaire, plus ou moins marneuse ou sableuse. 30^{m}

Pecten præscabriusculus. *Echinolampas scutiformis.*

COUPES RÉGIONALES

Fig. 4. — *Coupe de Picorel près Vagnas, à Bessas (Ardèche).*



Échelles { longueur : $\frac{1}{80.000}$; hauteur : $\frac{1}{40.000}$

1*d*. — Calcaire blanc cristallin à Réquienies :

Requienia ammonia.

L'épaisseur de ce calcaire ne peut être évaluée, car on voit buter contre lui

13. — Grès sableux, avec marnes bitumineuses et argiles réfractaires subordonnées, filets de lignite, au nord de Vagnas, peu fossilifères :

Ostrea matheroniana. *Ostrea mornasiensis.*

Épaisseur . . . . . 30^{m}

13 bis. — Grès dur, rougeâtre, passant de la dureté du quartzite à l'incohérence des sables. . . . . 50^{m}

Je n'y ai pas trouvé de fossiles.

14. — Calcaire dur, blanc-jaunâtre, en assises assez bien stratifiées : . . . . . 30^{m}

Hippurites organisans. *Rhynchonella* cf. *Cuvieri.*
— *cornuvaccinum.* *Nerinea trochiformis.*

14 bis. — Calcaire jaunâtre, plus marneux que le précédent. 50m

Ostrea mornasiensis.
Hippurites cf. *organisans.*
— *canaliculatus.*
Hippurites cf. *cornuvaccinum.*
Rhynchonella cf. *Cuvieri.*

Près de la Trouillère, ce système fait place à

F. — Argiles violacées, souvent bitumineuses, avec sables ferrugineux subordonnés et renfermant deux couches de lignite (*l*). L'une de ces couches se trouve à l'est, l'autre, à l'ouest du vallat de Ferrières ; elles ont donné lieu, autrefois, à une exploitation.

La puissance de ce système lignitifère approche de . . . 100m

Les fossiles sont très rares et ne présentent que des débris de coquilles lacustres indéterminables.

G. — Argiles jaunâtres ou blanchâtres, avec bancs de calcaire grisâtre intercalés. Empreintes de coquilles lacustres. . . . 15m

V¹. — Argiles rutilantes avec banc de calcaire rougeâtre souvent bréchiforme, sans fossiles. 20m

m. — Calcaire blanchâtre, grumeleux, peu épais. 5m

S¹. — Argiles détritiques, jaunâtres ou grisâtres. 15m

S². — Calcaire marneux, fissile, blanc, ou blanc-grisâtre, à texture oolitique, ou tuffacée, avec nodules de silex bruns, et empreintes végétales 20m

Chara destructa.

S³. — Calcaires blancs ou grisâtres, compacts, avec couches de calcaires fissiles souvent asphaltiques et marnes grises subordonnées. 60m

Melania cf. *Lauræ.*
Unio Dumasi.
Cyclas sp.
Neritina aquensis.
Melanopsis mansiana.
— *dubiosa.*
Chara destructa.

A¹. — Argiles jaunâtres, avec points rougeâtres, présentant quelquefois, un aspect fleuri, sans fossiles.

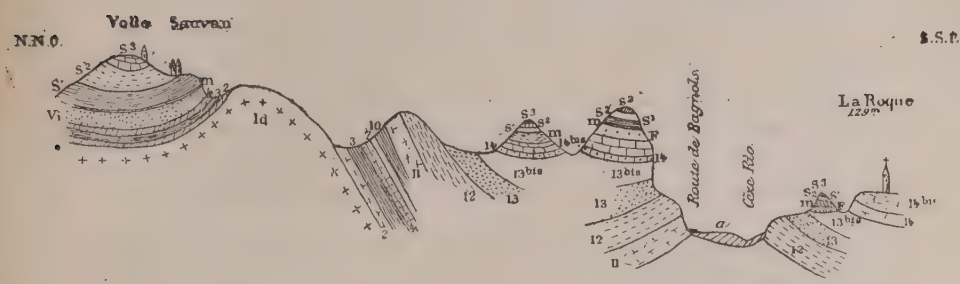
A². — Grès mollasse lacustre, couronné par un banc de poudingue à éléments plus ou moins volumineux, réunis par un ciment argilo-calcaire plus ou moins résistant.

Dans la mollasse, se trouve intercalée une couche d'argile bitumineuse qui a donné lieu, aux environs de Bessas, à des travaux de recherches, restés sans résultats.

La molasse lacustre, est peu fossilifère, sauf quelques empreintes de *Sequoïa Stenbergii*, Heer, et *Chamerops dumasiana* d'Hombres-Firmas.

Quant aux autres fossiles, ils proviennent du remaniement du Néocomien. Tels sont : *Ostrea Couloni* et *Echinospatagus cordiformis.*

Fig. 5. — *Coupe de Sauvan, près Issirac, à La Roque.*



Échelle. { Longueur : $\frac{1}{80.000^e}$. Hauteur : $\frac{1}{40.000^e}$.

Si, partant du mas de Volle, on se dirige vers La Roque, par Sauvan, on rencontre, d'abord, formant le sommet de la butte de Volle,

S^3. — Calcaire blanc ou blanchâtre, plus ou moins compact avec rares lits de marnes intercalés. 50m

Fossiles lacustres très rares :

Unio Dumasii. Empreintes végétales.
Melanopsis dubiosa.

S^2. — Marnes et calcaires marneux fissiles, avec zones de silex bruns. 20m

Empreintes végétales.

S^1. — Argile jaunâtre ou grisâtre, sans fossiles. 10m

m. — Calcaire peu épais, grisâtre, plus ou moins grumeleux. 7m

Planorbis cf. *pseudo-rotundatus.* *Ferrussina*, sp.

Vi. — Argiles rutilantes avec couche de gypse subordonnée, affleurant au-dessus du mas de Sauvan. 40m

Cette formation lacustre repose sur :

4. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, glauconieux, à lumachelle. 12m

Discoïdea decorata. *Belemnites semicanaliculatus.*
Orbitolina lenticulata.

3. — Marnes argileuses gris-cendré. 15m

Belemnites semicanaliculatus. *Rhynchonella Bertheloti.*

2. — Calcaire marneux, grisâtre, avec taches verdâtres ou jaunâtres 15m

Ostrea aquila.
Echinospatagus Collegnii.
Belemnites semicanaliculatus.
Ammonites crassicostatus.
— cf *Arnaudi.*
— *fissicostatus.*
Ammonitoceras Ucetiæ.
Rostellaria gargasensis.
Panopea Prevostii.
Cyprina cordiformis.
Corbis aptiensis.
Arca Costei.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Terebratula sella.

1d. — Calcaire blanc cristallin à Réquienies.

Requienia Ammonia.

Ce calcaire dont l'épaisseur ne peut être fixée, forme un bombement, de sorte que, en continuant la coupe vers La Roque, on rencontre, au-dessus :

2. — Les calcaires marneux gris-jaunâtres à *Ostrea aquila* et les principaux fossiles ci-dessus cités. 15m

Viennent ensuite

3. — Les marnes argileuses bleues à *Belemnites semicanaliculatus* 25m

Puis

4. — Calcaire gréseux, gris-jaunâtre, glauconieux, à lumachelle.

Orbitolina cf. *lenticulata.*
Discoïdea decorata. 12m

7. — Grès calcaires jaunâtres, chlorités et marnes grises à

Turrilites Bergeri.
— *costatus,*
Ammonites inflatus.
— *mayorianus.*
Scaphites hugardianus.
Lima clypeiformis.
Janira faucygniana.
Rhynchonella compressa.
— *lata.*
Holaster trecensis.
Micraster Michelini.
Holectypus crassus. 25m

Après ces calcaires, on remarque, dans les couches, un petit dérangement, auquel on peut attribuer l'absence des zones n° 8 et n° 9.

On rencontre, en effet, au-dessus des calcaires chlorités :

10. — Alternance de calcaires, d'argiles et de marnes bitumineuses avec fossiles fluvio-lacustres :

Cyrena, non *globosa,* Math. 35m

11. — Calcaire grisâtre, marneux, quelquefois sableux :

Inoceramus labiatus.
Nautilus cf. *triangularis,* Montf.
Ammonites peramplus.
Pterodonta inflata.
Ostrea columba.
— *flabella.*
Epiaster cf. *Guerangeri.* . . . 30m

12. — Calcaire jaunâtre, plus ou moins marneux. . . . 50m

Turritella granulatoïdes.
Pterodonta inflata.
Natica lyrata.
Cucullæa matheroniana.
Teredo requienianus.
Trigonia scabra.
Cardium productum.
Ostrea flabella.
— *columba.*
Caprotina archiaciana.
Periaster Verneuili.

13. — Marnes grisâtres, avec bancs d'argiles, de grès et de sables intercalés,

Épaisseur : 50m

Ostrea mornasiensis.

13 *bis.* — Quartzite, grès et sables multicolores, jaunes, rouges ou blancs 20m

Turritella sp.
Ostrea mornasiensis.

14. — Grès calcaire, jaune ou blanc jaunâtre, plus ou moins cristallin. 30m

Nerinea trochiformis.
— *pailleteana.*
Hippurites organisans.
— *cornuvaccinum.*

14 *bis.* — Grès calcaire, marneux ou sableux, présentant les mêmes fossiles que la zone inférieure : Nérinées, Hippurites, plus

Ostrea mornasiensis.
Rhynchonella Cuvieri.
Turritella sexcincta.
Spherulites Coquandi. . . . 15m

Au-dessus vient un

F. — Système assez puissant de sables, d'abord jaunes, puis blancs et rouges, avec traces de minerai de fer, ocres, argiles réfractaires versicolores, et marnes bitumineuses et lignitifères, sans fossiles.

Épaisseur : 35m

m. — Mince couche de calcaire grisâtre, grumeleux, mauvais débris de coquilles lacustres. 5m

S¹. — Argiles jaunâtres ou grisâtres, sans fossiles. 15m

S². Calcaire blanc, plus ou moins compact, lits de marnes grisâtres intercalés, avec gypse subordonné à la base. . . . 100m

Melanopsis mansiana.
Unio Dumasii.
Cerithium Lamarkii.

La formation lacustre couronne deux monticules, au-dessus des calcaires à Hippurites.

Si l'on redescend la montagne, dans la direction de la vallée de la Céze, on retrouve, sous la formation lacustre, les calcaires à Hippu-

rites, 14 et 14 bis, puis, les grès et sables du n° 13 bis, avec les marnes et argiles n° 13.

Au-dessous, l'on rencontre les calcaires jaunes n° 12, présentant quelques fossiles identiques, à ceux du Travers de la forêt de Cornillon :

Turritella granulatoïdes. *Natica lyrata.*
Pterodonta inflata. *Cucullæa matheroniana.*

Cette assise repose sur

11. — Calcaire marneux, grisâtre, plus ou moins consistant à Inocérames.

Cette couche n'est visible qu'en partie, car les alluvions de la Cèze la recouvrent.

Après avoir traversé la rivière, on voit sortir, de dessous les alluvions, l'assise n° 12 que nous avons remarquée de l'autre côté de la Cèze. En continuant la coupe vers La Roque, on rencontre successivement :

13. — Marnes et argiles, plus ou moins réfractaires à

Ostrea mornasiensis. 40m

13 *bis.* — Quartzites, grès et sables agglutinés, avec sables versicolores, excessivement pauvres en fossiles. 60m
visibles sur une très petite surface, une calotte lacustre les surmontant.

Cette butte est ainsi composée de bas en haut.

F. — Sables bigarrés, jaunes blancs ou rouges et lits de marnes argileuses intercalés, sans fossiles. 30m

m. — Mince banc de calcaire, plus ou moins marneux grisâtre, grumeleux : débris de coquilles lacustres. 5m

S^1. — Argiles jaunâtres et grisâtres, sans fossiles. 15m

S^2. — Calcaire marneux, blanchâtre, souvent siliceux, à empreintes végétales. 20m

S^3. — Calcaire blanc, plus ou moins compact, avec lits de marnes grisâtres intercalés.

Melanopsis mansiana. *Cerithium Lamarkii* 60m
Unio Dumasii.

L'étude de la butte lacustre terminée, on redescend dans les grès n° 13 bis et, si l'on monte la rampe de La Roque, on peut examiner au-dessus

14. — Calcaire jaunâtre, plus ou moins foncé, plus ou moins compact, souvent cristallin, quelquefois crayeux, fossiles assez communs : 50m

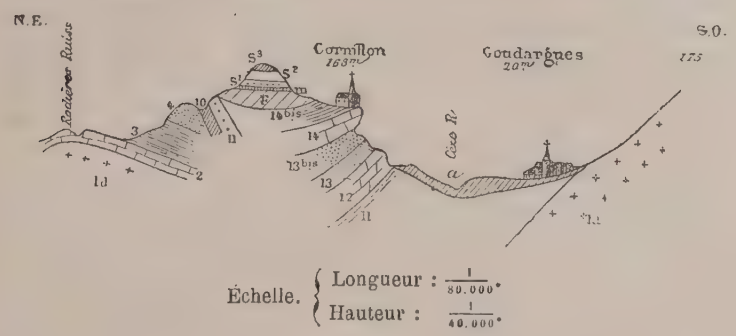
Nerinea trochiformis.
Ostrea cf. *frons.*
— *mornasiensis.*
Hippurites cornuvaccinum.
Hippurites organisans.
Caprina Aguilloni.
Biloculina antiqua.
Triloculina cretacea.

Ces calcaires sont couronnés par une assise de

14 bis. — Calcaire jaunâtre, ou blanchâtre, plus ou moins marneux, assez fossilifère. 60m

Ostrea frons.
— *mornasiensis.*
Hippurites cf. *cornuvaccinum.*
Hippurites organisans.
Spherulites Coquandi.
Turritella sexcincta.

Fig. 6. — *Coupe du Ruisseau de Rodières à Goudargues, par Cornillon.*



Échelle. { Longueur : $\frac{1}{80.000}$.
Hauteur : $\frac{1}{40.000}$.

Le ruisseau de Rodières coule dans

2. — Calcaire marneux bleuâtre, avec taches jaunâtres, se délitant facilement, assez fossilifère.

Belemnites grasianus.
— *semicanaliculatus.*
Nautilus radiatus.
Ammonites crassicostatus.
— *fissicostatus.*
— cf. *Arnaudi.*
Rostellaria gargasensis.
Panopea Prevostii.
Cypria cordiformis.
Corbis aptiensis.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.
Rhynchonella Bertheloti.
Terebratula sella.
Echinospatagus Collegnii.
Heteraster Couloni.
Orbitolina discoïdea.

La base n'est pas visible en cet endroit.

3. — Marnes argileuses bleuâtres ou gris-cendré, fusant à l'air, fossilifères :

Belemnites semicanaliculatus.
Ammonites Martini.
— *crassicostatus.*
— *gargasensis.*
Toxoceras royerianus.
— *emericianus.*
Plicatula placunea.
— *radiola.*

Ostrea aquila. *Terebratula sella.*
Rhynchonella Bertheloti. *Terebratulina martiniana.*

Épaisseur : 40m

4. — Calcaires gris-jaunâtre, mouchetés de vert, à lumachelle, nombreux débris de coquilles et d'échinides.

Belemnites semicanaliculatus. *Orbitolina lenticulata.*
Discoïdea decorata.

visibles sur 20m

Une cassure met ce calcaire en contact avec

10. — Calcaire, marnes et argiles bitumineuses et lignitifères à fossiles fluvio-lacustres.

Unio Lombardi. *Cerithium Julieni.* 30m

11. — Calcaire gris-jaunâtre, très marneux, assez pauvre en fossiles.

Ostrea columba. *Epiaster* cf. *Guerangeri.*
— *flabella.*

visible sur 25m

Ce calcaire est recouvert par une calotte lacustre, dont voici la coupe de bas en haut :

F. — Sables diversement colorés, d'abord jaunes, puis blancs et rouges, avec ocre et traces de minerai de fer, argiles réfractaires intercalées :

Sans fossiles. 35m

m. — Calcaire grisâtre, plus ou moins compact, grumeleux; fossiles lacustres, très mal conservés. 7m

S^1. — Argiles jaunâtres ou blanchâtres, détritiques, sans fossiles. 15m

S^2. — Calcaire marneux, blanchâtre, fissile, avec lits ou nodules de silex et empreintes végétales. 20m

S^3. — Calcaire plus ou moins compact, avec intercalation de lits de marnes gypsifères, à la base. 100m

Melanopsis mansiana. *Cerithium Lamarkii.*
Unio Dumasii.

Puis, sortant de dessous la formation lacustre.

14 bis. — Calcaire jaunâtre, ou bleuâtre, en bancs plus ou moins marneux, assez fossilifères. 35m

Ostrea frons. *Hippurites* cf. *organisans,*
— *mornasiensis.* *Spherulites Coquandi.*
Hippurites cf. *cornuvaccinum,* *Turritella sexcincta.*

Ce calcaire recouvre.

14. — Calcaire jaunâtre, plus ou moins foncé, en assises plus ou moins compactes, cristallin ou crayeux, fossiles assez communs :

Nerinea trochiformis.
Ostrea cf. *frons.*
— *mornasiensis.*
Hippurites cornuvaccinum.
— *organisans.*
Caprina Aguilloni.
Spherulites mammillaris.
Radiolites ponsiana.
— *Toucasi.* 50m

Si, de Cornillon, on descend vers Goudargues, on rencontre successivement :

13 bis. — Quartzites et grès plus ou moins durs et plus ou moins sableux, très rares fossiles :

Ostrea mornasiensis. 60m

13. — Marnes et argiles réfractaires à *Ostrea mornasiensis.* . 40m

12. — Calcaire jaune, plus ou moins compact, fossiles assez communs, ... 30m

Turritella granulatoides.
Pterodonta inflata.
Natica lyrata.
Cucullæa matheroniana.

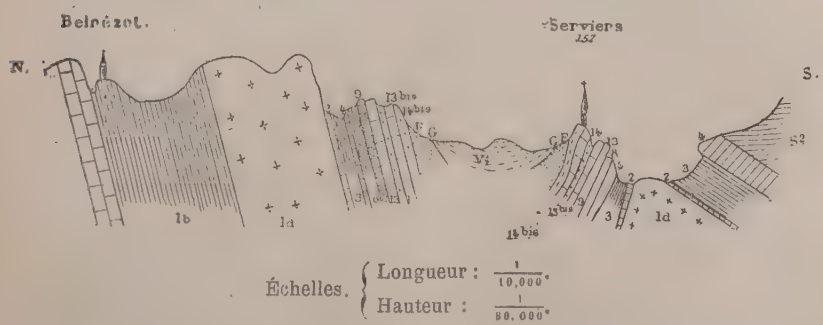
On ne voit point l'assise n° 11, sur laquelle ces calcaires reposent, les alluvions de la Cèze, recouvrant toute la plaine.

A Goudargues, les alluvions reposent sur

1d. — Calcaire blanc, dur, cristallin, fossiles fortement empâtés dans la roche.

Requienia ammonia.
— *Lonsdalei.*
Terebratula lata.
Rhynchonella faba.

Fig. 7. — *Coupe de Belvézet à Serviers* (1).



(1) Cette coupe que j'ai relevée vers la fin de l'année 1878, est dirigée à peu près dans le même sens que celle de Lussan à Serviers, donnée par M. Carez (voir *supra*, Je suis heureux de voir mon profil contrôlé par mon honorable confrère de Paris.

1b. — Calcaire blanc plus ou moins compact, alternant avec des couches de marnes gris-jaunâtre, et des calcaires marneux, se divisant en nodules polyédriques.

Les marnes sont très fossilifères :

Natica Bruguieri.
— *allaudiensis.*
Corbis corrugata.
Ostrea Couloni, var. *aquila.*
Rhynchonella depressa.
Rhynchonella lata.
Terebratula prœlonga.
— *carteroniana.*
— *sella.*
Echinospatagus ricordeanus.

Urgonien moyen — *Barutélien,* Torcapel. 250m

1d. — Calcaire, blond à la base, assez souvent siliceux, devenant de plus en plus compact et blanc à mesure que l'on s'élève dans les bancs supérieurs. Ces derniers sont cristallins et pétris de débris de coquilles. Les fossiles sont très difficiles à extraire en bon état de conservation.

Requienia ammonia.
— *Lonsdalii.*
Terebratula faba.

Débris de polypiers et d'échinides.

Urgonien supérieur — *Donzérien,* Torcapel 750m

2. — Calcaires marneux, bleuâtres, avec taches jaunâtres, plus ou moins consistants. 12m

Belemnites semicanaliculatus.
Ammonites Stobieckii.
— *fissicostatus.*
Ammonitoceras Ucetiæ.
Ancybeceras matheronianus.
— *gigas.*
Panopea Prevostii.
Cyprina cordiformis.
Corbis aptiensis.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.
Rhynchonella Bertheloti.
Terebratula sella.
Echinospatagus Collegnii.
Heteraster Couloni.
Orbitolina discoïdea.

3. — Marnes argileuses, gris-bleuâtres, plus ou moins cendrées, fusant à l'air. 21m

Belemnites semicanaliculatus.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.
Rhynchonella Bertheloti.
Terebratula sella.
— *martiniana.*

4. — Grès calcaire, jaunâtre, glauconieux, à lumachelle, fossiles très rares en bon état 12m

Belemnites semicanaliculatus.
Discoïdea decorata.
Orbitolina lenticulata.

8. — Grès calcaire, plus ou moins marneux, grisâtres, avec points verts de glauconie, et lits de marnes intercalés, ... 125m

Malgré sa grande puissance, cette zone est très peu fossilifère.

Turrilites costatus. *Orbitolina concava.*
Pecten asper.

9. — Grès rouge, lustré, ferrugineux, sans fossiles. . . . 50m

13. — Marnes et argiles réfractaires, avec lits de grès plus ou moins sableux, intercalés; fossiles excessivement rares : . . 50m

Ostrea mornasiensis.

13 bis. — Grès siliceux rougeâtres ou blanchâtres et sables multicolores, sans fossiles. 35m

14. — Calcaire, plus ou moins gréseux, compact, jaunâtre ou blanchâtre, assez fossilifère : 30m

Nerinea trochiformis.
Ostrea mornasiensis.
Rhynchonella Cuvieri.
Hippurites bioculatus.
— *cornuvaccinum.*
— *latus.*
Hippurites organisans.
— *galloprovincialis.*
Spherulites Sauvagesi.
— *socialis.*
Biloculina antiqua.
Triloculina cretacea.

14 bis. — Calcaire jaune ou bleu, plus ou moins marneux. . 45m

Ostrea mornasiensis.
— *matheroniana.*
Rhynchonella Cuvieri.
Terebratula toucasiana.
Hippurites bioculatus.
— *radiosus.*
Spherulites fissicostatus . . . 45m

F. — Marnes argileuses, violacées, avec argiles noirâtres, bitumineuses et lignitifères, n'ayant, jusqu'à ce jour, fourni aucun débris organique déterminable; cette formation repose sur les calcaires supérieurs à Hippurites en stratification légèrement discordante. 50m

G. — Au-dessus viennent des marnes, plus ou moins calcaires passant à de minces couches calcaires, avec fossiles lacustres.

Physa, sp. *Lymnea*, sp. 19m

Vi. — Marnes et argiles rutilantes, en couches stratifiées, avec lits de calcaire plus ou moins pisolitique ou bréchoïde, à la partie supérieure : fossiles lacustres, très mal conservés. 30m

Tout cet ensemble lacustre occupe un fond de bateau, entre Labeaume et Serviers.

Ce dernier village est bâti sur

14 bis. — Calcaire jaunâtre ou bleuâtre, avec débris de coquilles marines : 45m

Hippurites radiosus. *Rhynchonella Cuvieri*, etc.

Si l'on se dirige vers la rivière de la Seyne, on rencontre successivement, en descendant l'échelle stratigraphique :

14. — Calcaire compact, jaunâtre ou blanchâtre 30m

Hippurites cornuvaccinum.
— *organisans.*
Nerinea trochiformis.
Ostrea mornasiensis.
Foraminiféres.

13 *bis*. — Quartzites, grès et sables multicolores, sans fossiles. 35m

13. — Marnes argileuses, réfractaires, avec intercalations de lits des grès plus ou moins sableux.

Ostrea mornasiensis. 50m

9. — Grès rouge lustré, siliceux, ferrugineux, sans fossiles. 30m

8. — Alternance de grès calcaire plus ou moins marneux, grisâtre, glauconieux, et de marnes grisâtres ou noirâtres. 125m

Turrilites costatus.
Pecten asper.
Orbitolina concava.

4. — Grès calcaire, jaunâtre, à lumachelle, fossiles très rares.

Belemnites semicanaliculatus.
Discoïdea decorata.
Orbitolina lenticulata. . . . 12m

3. — Marnes argileuses, gris-bleuâtre, plus ou moins cendrées, fusant à l'air. 35m

Belemnites semicanaliculatus.
Ammonites crassicostatus.
Lima sp.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.
Rhynchonella Bertheloti.
Terebratula moutiniana.
— *martiniana.*
Discoïdea decorata.

2. — Calcaires marneux, bleuâtres avec taches jaunâtres. . 12m

Belemnites semicanaliculatus.
Nautilus nekerianus.
— *radiatus.*
— *plicatus.*
Ammonites Stobieckii.
— *cornuelianus.*
Ammonites royerianus.
— *fissicostatus.*
Ammonitoceras Ucetiæ.
Ancyloceras matheronianus.
— *gigas.*
Pleurotomaria pailleteana.
Panopea Prevostii.
Cyprina cordiformis.
Corbis aptiensis.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.
Rhynchonella Bertheloti.
Diplopodia sp.
Echinospatagus Collegnii.
— *Ucetiæ.*
Heteraster Couloni.
Orbitolina discoïdea.

Les assises 4, 3 et 2, forment un bombement dont la partie supérieure a été entamée par l'érosion, de sorte que l'on voit sortir de dessous les calcaires bleus :

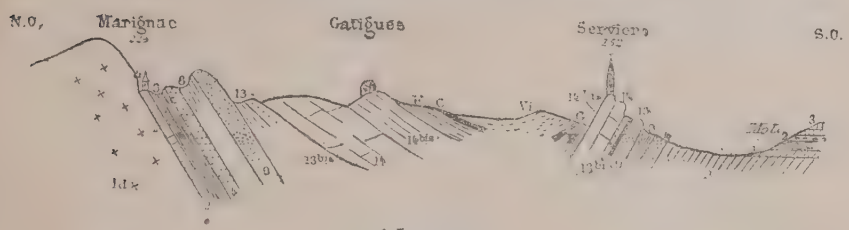
1d. — Calcaire blanc, plus ou moins cristallin à Réquiénies.

Puis, en remontant, après avoir de nouveau traversé les assises 2, 3 et 4, on se trouve en présence de

S^2. — Calcaire blanchâtre ou grisâtre, plus ou moins marneux, quelquefois siliceux, fossiles lacustres.

Melania mansiana.
— *dubiosa.*
Melania, sp.
Potamides, sp.
Cyrena gargasensis.
Chara destructa.

Fig. 8. — *Coupe de Marignac à Serviers, par Gatigues.*



Échelle : { Longueur : $\frac{1}{80.000}$ Hauteur : $\frac{1}{10,000}$

1d. — Calcaire blanc compact, plus ou moins cristallin à Réquienies.

Requienia ammonia.
Requienia Lonsdalii.

2. — Calcaire marneux, bleuâtre. 12m

Belemnites semicanaliculatus.
Ammonites fissicostatus.
Panopea Prevostii.
Cyprina cordiformis.
Corbis aptiensis.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.
Echinospatagus Collegnii.
Heteraster Couloni.

3. — Marnes argileuses bleues ou gris-cendré.. . . . . 30m

Belemnites semicanaliculatus.
Plicatula placunea.
— *radiola.*
Ostrea aquila.
Rhynchonella Bertheloti.

4. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, glauconieux, à lumachelle, fossiles rares. 12m

Belemnites semicanaliculatus.
Discoïdea decorata.
Orbitolina lenticulata.

8. — Grès calcaire, plus ou moins marneux, grisâtre et glauconieux, alternant avec des marnes bleuâtres ou grisâtres. . . . 50m

Turrilites costatus. *Pecten asper.*

9. — Grès ferrugineux, rouge lustré, sans fossiles. 30m

13. — Alternance de grès marneux, d'argiles réfractaires et de sables.

Ostrea mornasiensis. 50m

13 bis. — Quartzites, grès et sables multicolores, sans fossiles. 35m

14. — Calcaire jaunâtre ou blanchâtre, plus ou moins compact.

Hippurites organisans. *Spherulites Sauvagesi.*
— *cornuvaccinum.* *Radiolites canaliculatus.*
Spherulites angeoides. *Nernea trochiformis.*

Foraminifères.

Épaisseur.. . . . . 30m

14 bis. — Calcaire marneux, jaunâtre ou bleuâtre.. . . . . 45m

Hippurites radiosus. *Ostrea mornasiensis.*
Rhynchonella Cuvieri.

F. — Marnes argileuses ou sableuses, bigarrés, avec argiles noirâtres, bitumineuses et lignitifères, reposant sur les calcaires supérieurs à Hippurites, en stratification légèrement discordante.

Pas de fossiles. 50m

G. — Calcaires plus ou moins marneux, souvent pisolitiques; coquilles lacustres très rares et très mal conservées. 15m

Vi. — Argiles rutilantes, avec banc supérieur de calcaire bréchoïde, passant quelquefois au poudingue. 30m

Toute cette série fluvio-lacustre forme un fond de bateau, dans les dépressions du calcaire à Hippurites, de sorte que, si l'on continue la coupe, par Serviers et au-delà, on rencontre successivement :

14 bis. — Calcaire supérieur à Hippurites, légèrement marneux. 45m

Hippurites radiosus, etc.

14. — Calcaires inférieurs à Hippurites, généralement compactes 30m

13 bis. — Grès et sables multicolores, sans fossiles.. . . . . 35m

13. — Grès marneux, argiles et sables à

Ostrea mornasiensis. 50m

9. — Grès ferrugineux, rouge, lustré, sans fossiles 30m

8. — Grès calcaire, marneux, glauconieux et marnes bleuâtres ou grisâtres, sans fossiles, en cet endroit. 50m

4. — Grès calcaire, gris-jaunâtre, à lumachelle. 12m

Belemnites semicanaliculatus. *Orbitolina lenticulata.*
Discoïdea decorata.

3. — Marnes argileuses bleuâtres à

Belemnites semicanaliculatus. *Plicatula placunea*, etc. . . . 25m

L'étage n° 2, n'apparaît pas, sur cette coupe, car on rencontre immédiatement :

Mol[1]. — Molasse sableuse, avec bancs de grès et de poudingues subordonnés.

Dents de Squalidés

Pecten præscabriusculus, Font. *Cidaris avenionensis*, Desm.
Echinolampas scutiformis, Leske. *Colepora*, sp.
Scutella pauclensis, Agass.

Épaisseur : 35 à 70m

Mol[2]. — Marnes argileuses grisâtres ou bleuâtres. 40m

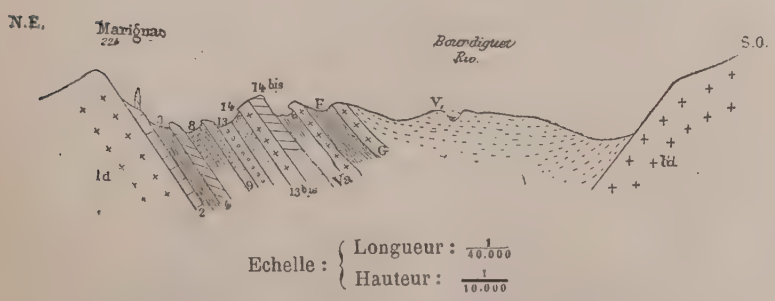
Dents de *Lamna*.

Turritella vermicularis, Brocchi, var. *Clypeaster Scillai*, Desor.
Pecten præscabriusculus, Font. *Cidaris avenionensis*, Desm.
Echinolampas scutiformis, Leske.

Mol[3]. — Molasse calcaire, très peu fossilifère. 30m

Pecten cf. *latissimus*, Brocchi.

Fig. 9. — *Coupe de Marignac au pont du Bourdiguet.*



Echelle : { Longueur : $\frac{1}{40.000}$ / Hauteur : $\frac{1}{10.000}$

1d. — Calcaire blanc, plus ou moins cristallin, compact, à fossiles fortement empâtés dans la roche.

Requienia ammonia.

2. — Calcaire marneux, gris-jaunâtre, se délitant à l'air avec assez de facilité.

Ostrea aquila. *Plicatula radiola.*
Belemnites semicanaliculatus. *Echinospatagus Collegnii.*
Plicatula placunea. 12m

3. — Marnes argileuses bleues. 30m

Belemnites semicanaliculatus. *Ostrea aquila.*
Plicatula placunea. *Rhynchonella Bertheloti.*
— *radiola.*

4. — Grès calcaire gris-jaunâtre, glauconieux, à lumachelle. 12m

Belemnites semicanaliculatus. *Orbitolina lenticulata.*
Discoïdea decorata.

8. — Grès calcaire, plus ou moins marneux, grisâtre et glauconieux, alternant avec des marnes bleuâtres ou grisâtres. . . . 50m

9. — Grès ferrugineux, rouge, lustré, sans fossiles. 30m

13. — Alternance de grès marneux, d'argiles réfractaires et de sables :

Ostrea mornasiensis 50m

13 bis. — Quartzites, grès et sables multicolores, sans fossiles. 35m

14. — Calcaire jaunâtre ou blanchâtre, plus ou moins compact.

Hippurites organisans. *Spherulites Sauvagesi.*
— *cornuvaccinum.* *Nerinea trochiformis.*

Foraminifères.

14 bis. — Calcaire marneux, jaunâtre ou bleuâtre. 45m

Hippurites cf. *cornuvaccinum.* *Ostrea mornasiensis.*
— cf. *organisans.*

Va. — Calcaire plus ou moins compact, grisâtre, à pâte fine, fossiles fluvio-lacustres, inédits pour la plupart, avec bancs de marnes et de grès pisolitiques subordonnés 20m

Pupa sp. *Bulimus tenuicostatus.*
Auricula Requieni. *Megaspira,* sp.
Paludina novemcostata.

F. — Marnes, argiles et sables bigarrés, avec argiles noirâtres, bitumineuses et lignitifères reposant ainsi que la zone précédente, sur le calcaire à Hippurites, en stratification légèrement discordante.

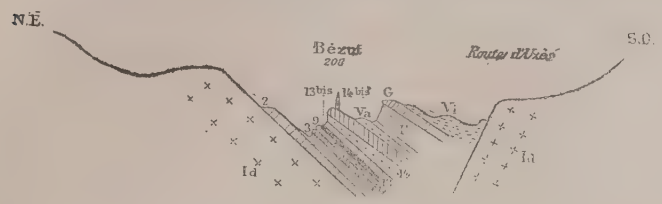
Pas de fossiles. 50m

G. — Calcaire plus ou moins marneux, souvent pisolitique, très peu fossilifère, coquilles lacustres, généralement mal conservées.. . . . . 15m

Vi. — Argiles rutilantes avec banc supérieur de calcaire bréchoïde ou poudinguiforme. 30m

Ce système vient buter contre le calcaire blanc à *Requienia ammonia.*

Fig. 10. — *Coupe de Bézut à la route d'Uzès.*



Échelle : { Longueur : $\frac{1}{80.000}$ / Hauteur : $\frac{1}{40.000}$

Id. — Calcaire blanc compact, cristallin, empâtant fortement les fossiles.

Requienia ammonia.

2. — Calcaire gris-jaunâtre, plus ou moins marneux, se délitant à l'air avec beaucoup de facilité.

Ostrea aquila. *Belemnites semicanaliculatus.* . 12m

3. — Marnes bleuâtres, fusant à l'air. 30m

Ostrea aquila. *Plicatula radiola.*
Belemnites semicanaliculatus. *Terebratula sella.*
Plicatula placunea.

4. — Grès calcaire gris-jaunâtre à lumachelle. 12m

Orbitolina lenticulata. *Discoïdea decorata.*
Belemnites semicanaliculatus.

9. — Grès rouge, quartzeux, ferrugineux, lustré. 30m

13. — Alternance de grès, de marnes, d'argiles réfractaires et de sables. 50m

Ostrea mornasiensis

13 bis. — Quartzites, grès et sables multicolores. 35m

14. — Calcaire généralement compact, jaunâtre ou blanchâtre. 30m

Hippurites organisans. *Spherulites Sauvagesi.*
— *cornuvaccinum.*

Foraminifères.

14 bis. — Calcaire marneux, jaunâtre ou bleuâtre. 45m

Hippurites radiosus.
Rhynchonella Cuvieri.
Ostrea mornasiensis.

Va. — Calcaire lacustre, plus ou moins compact, grisâtre, à pâte fine, avec banc de grès pisolitique blanchâtre subordonné, fossiles terrestres, inédits pour la plupart. 20m

Pupa, sp.
Pupa sp. nov. (E. Dumas, t. II, pl. 4, fig. 9.)
Auricula Requienii, Math.
Melania lyrata, Math.
Melanopsis galloprovincialis, Math.
Cyrena globosa, Math.
— *Ferrusaci*, Math.
Paludina novemcostata, Math.
Bulimus tenuicostatus, Math.
Megaspira sp.
Ampullaria proboscidea, Math.

F. — Argiles et sables bariolés, avec marnes bitumineuses. 40m

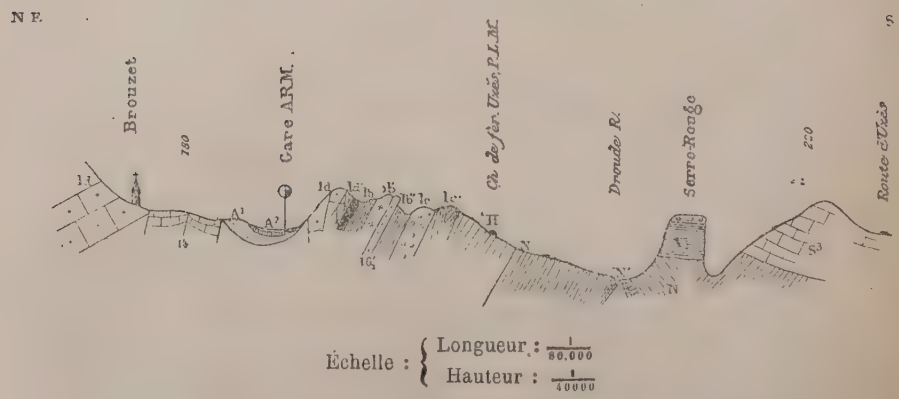
G. — Calcaire blanchâtre, plus ou moins marneux, quelquefois pisolitique ou bréchiforme. 10m

Paludina heliciformis, Math.
Cyclostoma disjunctum, Math.
Cyclostoma, sp.
Lychnus, sp.

Vi. — Argiles rutilantes avec banc supérieur de calcaire bréchoïde ou poudinguiforme. 50m

Près de la route d'Uzès, ce système vient buter contre le calcaire donzérien à Réquienies.

Fig. 11. — *Coupe de Brouzet au Serre Rouge.*



1d. — Calcaire cristallin, blanc, formant le grand massif du Serre de Bouquet 300m

Nerinea gigantea, d'Hombres Fir.
Gervilia anceps, Desh.
Rhynchonella lata, d'Orb.
Terebratula faba, Sow.
Terebratula sella, Sow.
Requienia ammonia, Math.
— *Lonsdalii*, d'Orb.

14. — Calcaire blanc, jaunâtre, plus ou moins tendre, à Hippurites, butant, par faille, contre le calcaire à Chama.

Nous n'y avons pas rencontré de fossiles.

A [1]. — Argile jaunâtre, avec alternance de grès et de marnes calcaires, grisâtres ou bleuâtres, avec empreintes de plantes. . . 25^{m}

Flabellaria, sp.

A[2]. — Bancs supérieurs formés par des poudingues à éléments calcaires, plus ou moins volumineux. . . . . 15^{m}

1d. — Calcaire cristallin, à *Chama*, fortement disloqué . . . 150^{m}

1d'. — Calcaire jaune rosé, plus ou moins compact, avec nodules d'argile bleue, formant la base du calcaire à Chama. . . . . 10^{m}

Rhynchonella lata.

1b. — Marnes argileuses, calcaires, noduleuses, gris-jaunâtre.

Rhynchonella lata.
Panopea plicata, Sow.
Echinospatagus ricordeanus, Cott. 30^{m}

1b'. — Calcaire plus ou moins compact, marneux, renfermant, dans le haut, une couche de marnes à Spatangues et à *Ostrea Couloni* . . . . . 20^{m}

Echinospatagus ricordeanus.
Botryopygus obovatus, d'Orb.
Ostrea Couloni, var. *aquila* . . 40^{m}

1b'[1]. — Calcaire compact, ressemblant au calcaire à Chama, sans Chama.. . . . . 15^{m}

1b''. — Marnes et calcaires marneux blanchâtres, fossiles rares. . . . . 20^{m}

c[1]. — Calcaire blond ou bleuâtre, spathique, dur, rocheux, d'un aspect généralement blanchâtre, avec rares bancs de silex et de lumachelle, très peu de fossiles. . . . . 120^{m}

C'. — Calcaire bleuâtre, à cassure conchoïdale, plus ou moins marneux ; très rares fossiles. . . . . 15^{m}

H. — Alternance de marnes et de calcaire noduleux, gris-bleuâtre, jaunissant à l'air, à cassure fragmentaire. . . . . 30^{m}

Echinospatagus cordiformis, Breyn.
Ostrea Couloni.

N. — Marnes argileuses, bleues ou grises, jaunissant à l'air, en feuillets réguliers. 30m

Aptychus Didayi.
Belemnites orbignyanus.
— *bipartitus.*
— *Emerici.*
Ammonites astierianus.
Ammonites grasianus.
— *diphyllus.*
— *neocomiensis.*
— *asperrimus.*
— *roubaudianus.*

N'. — Marnes calcaires, grises ou gris blanchâtre. 5m

Ammonites cryptoceras. *Ammonites ophurus.*

V¹. — Alternance d'argiles rutilantes et de calcaires, donnant le détail suivant, de haut en bas :

a. — Conglomérat à éléments généralement calcaires, plus ou moins agglutinés 6m

b. — Calcaire blanc, plus ou moins terreux à Cyrènes (*Cyrena* vois. de *C. garumnica*, Leym.). 0,50m

c. — Argiles jaunes. 1m

d. — Calcaire blanc à fossiles lacustres, très mal conservés. 1m

e. — Argiles rouges, avec concrétions calcaires, tubuleuses et minces lits de calcaire blanc intercalés. 6m

f. — Argiles jaunes. 3m

g. — Conglomérat. 0,50m

h. — Calcaire blanc, grumeleux, avec points argileux rouges. 1m

i. — Calcaire grisâtre, dur, en plaquettes. 4m

j. — Argiles rouges ou jaunes. 10m

Après le Serre Rouge qui est constitué par l'ensemble que nous venons de décrire, on rencontre, de nouveau, les marnes néocomiennes (N) sur lesquelles reposent de l'autre côté du vallon :

S³. — Calcaires lacustres, blancs, plus ou moins compacts, dont certains bancs sont exploités, rares fossiles :

Cyrena Dumasii.

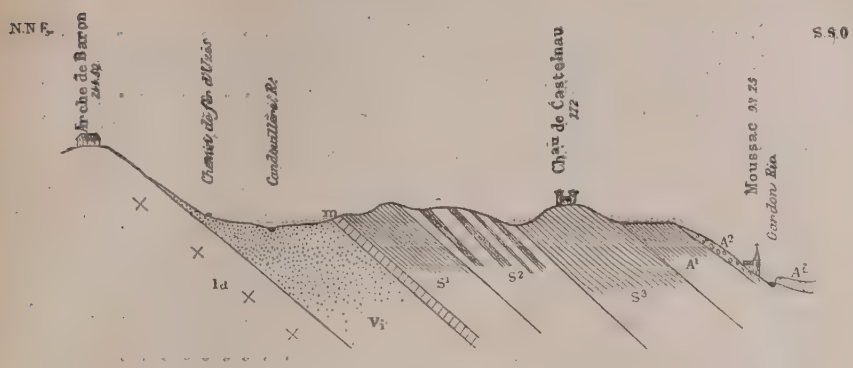
Ces bancs s'étendent jusqu'au delà de la route d'Uzès où se termine la coupe.

Fig. 12. — *Coupe de l'arche de Baron à Moussac.*

1d. — Calcaire blanc, compact, cristallin, à *Chama ammonia.* 300m

V¹. — Argiles rutilantes, sans fossiles. 100m

m. — Bancs minces de calcaire, plus ou moins pisolitique, également sans fossiles. 3m



Échelle : { Longueur : $\frac{1}{80.000}$
Hauteur : $\frac{1}{10.000}$

S^1. — Argiles jaunes avec lits de cailloux roulés intercalés. 15m

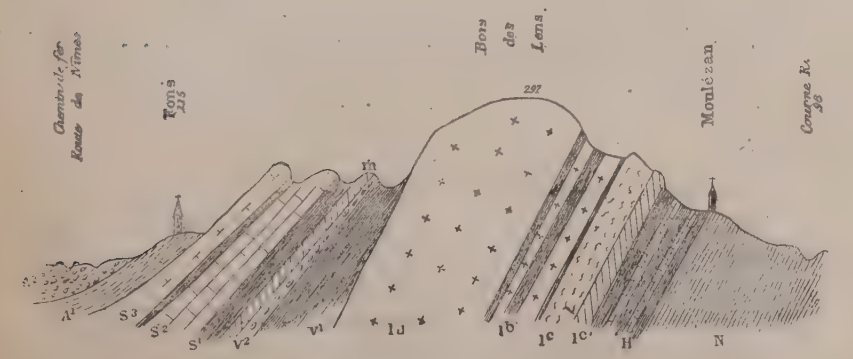
S^2. — Calcaire plus ou moins marneux, lacustre, grisâtre ou jaunâtre, avec lits de silex, empreintes de *Sequoia*. 30m

S^3. — Calcaire blanc, plus ou moins marneux, plus ou moins fissile, avec débris de coquilles lacustres 50m

A^1. — Argiles jaunes, marnes et grès avec empreintes de plantes. Épaisseur. 30m

A^2. — Bancs de grès et de poudingues (*amenba*), d'inégale épaisseur. 10m

Fig. 13. — *Coupe de Fons à Moulézan.*



Échelle : { Longueur : $\frac{1}{80.000}$
Hauteur : $\frac{1}{10.000}$

De la station de Fons au village, on marche sur

A^2. — Poudingues plus ou moins agglutinés. 25m

A^1. — Argiles jaunâtres et grès calcaires, jaunes, subordonnés, avec marnes à empreintes végétales, à la base. 55m

S^3. — Calcaire blanc, compact, devenant marneux à la base, avec argiles jaunâtres subordonnées. E. Dumas y signale :

Anchiterium Dumasii, P. Gervais. *Cyrena aquensis*, Math.. . . . 20m

S^2. — Calcaire blanc, plus ou moins compact, plus ou moins marneux, renfermant à divers niveaux des lits de silex, assez abondants pour donner à la roche un aspect rubigineux. 55m

Melanopsis mansiana.

S^1. — Argiles détritiques, tantôt blanchâtres, tantôt rougeâtres, tantôt jaunâtres, avec lits de cailloux intercalés. 25m

m. — Calcaire blanchâtre, plus ou moins dur; fossiles rares. 10m

Bulimus subcylindricus, Math.
— *Hopei*, M. de Serres.
Planorbis pseudo-rotundatus, Math.
Strophostoma lapicida.
Ferrusina globosa, E. Dumas, t. II, pl. 3, f. 6.

V^2. — Poudingue et brèches calcaires, à ciment calcaire, plus ou moins colorés en rouge par l'oxyde de fer. 3m

V^1. — Argiles rouges stratifiées, avec minces lits de calcaire, plus ou moins marneux, intercalés. 20m

Nous n'y avons pu rencontrer aucun fossile.

1d. — Calcaire blanc, cristallin, quelquefois siliceux . . . 100m

Requienia ammonia.
— *Lonsdalii.*
Hemicidaris neocomiensis.

Débris de Polypiers et d'Échinides.

Certaines couches de cet horizon prennent l'aspect crayeux ; c'est ainsi qu'il se présente aux carrières du bois de Lens.

b^1. — Calcaire compact, pseudo-urgonien, alternant avec des calcaires marneux et des marnes noduleuses. 250m

Nautilus requienianus, d'Orb.
Ammonites, cf. *difficilis*, d'Orb.
Serpula antiqua, Sow.
Panopea plicata, Sow.
Cyprina Saussurii, Brongn.
Corbis corrugata, d'Orb.

Ostrea Couloni, var. *aquila*. d'Orb.
Rhynchonella depressa, d'Orb.
— *lata*, d'Orb.
Terebratula carteroniana, d'Orb.
— *biplicata*, Brocchi.
Terebratula sella, Sow.
Botriopygus obovatus, d'Orb.
Echinospatagus argilaceus, Cott.
Nemausina neocomiensis, E. Dumas.

c¹. — Calcaire de couleur variable, gris ou blond, souvent siliceux, généralement dur, d'aspect blanchâtre et rocheux. . . . 200m

Nous n'y avons pas rencontré de fossiles.

c'. — Calcaire gris bleuâtre, spathique, plus ou moins marneux. 15m

Nemausina neocomiensis.

H. — Calcaire bleuâtre, jaunissant à l'air, marneux, à cassure fragmentaire, avec assises marneuses intercalées. 200m

Ostrea Couloni, d'Orb.
Ammonites radiatus, Brug.
— *astierianus*, d'Orb.
Pholadomya cf. *elongata*, Münst.
Echinospatagus cordiformis, Breyn.

N. — Marnes argileuses, grises, jaunissant à l'air, en lits très réguliers. 150m

Spherodus neocomiensis, Agass.
Aphtychus Didayi, Coq.
Belemnites pistilliformis, Blainv.
— *subfusiformis*, Duval.
— *orbignyanus*, Duval.
— *bipartitus*, Desh.
Belemnites binervius, Rasp.
— *Emerici*, Raspail.
— *conicus*, Blainv.
Ammonites cryptoceras, d'Orb.
— *astierianus*, d'Orb.

Ce système est bien développé et très fossilifère, depuis Moulézan, jusqu'au ruisseau de Courme.

III.

DESCRIPTION ET CLASSIFICATION DES ÉTAGES MARINS ET FLUVIO-LACUSTRES.

Les coupes qui précèdent nous paraissent suffire pour indiquer, d'une façon complète, la composition de la formation qui nous occupe. Il ne nous reste plus qu'à les coordonner.

Le tableau suivant présente le classement des couches, par ordre

chronologique, avec les noms des étages auxquels elles appartiennent.

Tertiaire lacustre.	Alaisien.	Supérieur.	A^2. Argiles supérieures avec poudingues et conglomérats sans fossiles. 10 à 50
		Inférieur.	A^1. Argiles jaunes, marnes et grès calcaires, molasse lacustre, ossements de *Rhinoceros* et d'*Antracotherium magnum*, coquilles lacustres. . . . . 50 à 150
	Sextien.	Supérieur.	S^3. Calcaires lacustres supérieurs, *Anchiterium Dumasii*, *Cyrena aquensis*. 50 à 150
		Moyen.	S^2. Calcaire lacustre inférieur, plus ou moins dur, plus ou moins marneux, à silex. Débris de *Paleotherium*, *Lymnea longiscata* . . . . . 40 à 100
		Inférieur.	S^1. Argiles généralement jaunâtres, quelquefois rougeâtres, détritiques, avec cailloux roulés . . . . . 3 à 15
Crétacé supérieur lacustre.	Vitrollien.	Horizon du Montaiguet.	m. Calcaire lacustre, plus ou moins dur, quelquefois pisolitique, rarement fossilifère. *Bulimus subcylindricus*.. 1 à 10
		Horizon de Vitrolles.	V^1. Argiles rutilantes avec brèches et calcaires intercalés, sans fossiles. 15 à 100
	Garumnien.		G. Calcaire lacustre grisâtre plus ou moins marneux, fossiles de Rognac, *Lychnus*. . . . . 3 à 25
	Fuvélien.		F. Argiles et sables à lignites, coquilles lacustres très rares et généralement indéterminables.. . . 10
	Valdonnien.		Va. Calcaire généralement marneux, grisâtre, fossiles lacustres de Valdonne. *Paludina heliciformis*. 3 à 10
	Craie du Plan d'Aups.		14 bis. Calcaire supérieur à Hippurites, avec fossiles du plan d'Aups, *Hippurites radiosus*. . . . 80 à 100
	Calcaire à Hippurites.		14. Calcaire inférieur à Hippurites : *Hippurites organisans*, *Hippurites cornuvaccinum*. . . . 50 à 150
	Ucétien.	Supérieur.	13 bis. Grès et quartzite, sables plus ou moins agglutinés, rares fosssiles. 100
		Inférieur.	13. Grès, sables, marnes et argiles réfractaires. *Ostrea mornasiensis*. . . 60
	Angoumien.		12. Calcaire jaune plus ou moins compact, d'Uchau à *Trigonia scabra*. 60
	Ligérien.		11. Grès calcaire gris, plus ou moins marneux à *Inoceramus labiatus* 100
	Pauletien.		10 bis. Bancs à *Ostracées*. . . . . 2 à 10
			10. Système fluvio-lacustre ou saumâtre : grès, sables, marnes, calcaires et argiles à lignites : *Ampullaria Faujasii* 40
	Tavien.		9. Grès et sables rouges ou jaunes à Trigonies. *Trigonia dedalea*, *T. Deslongchampsi*. 40
	Rotomagien		8. Grès, calcaires et marnes à *Pecten asper* et *Orbitolina concava*. 150
	Vraconnien.		7. Grès, marnes et calcaires à *Ammonites inflatus*. 10

Albien.	6. Gault sableux, sans fossiles	35
	5. Gault fossilifère à *Ammonites auritus*	2
	4. Grès à *Discoïdea* et *Orbitolines*	20
Aptien.	3. Marnes argileuses, bleues ou grises à *Belemnites semicanaliculatus*	60
Rhodanien.	2. Calcaire marneux à *Ostrea aquila* et gros Céphalopodes	20
Donzérien.	1. Calcaire blanc à *Chama ammonia*, Urgonien supérieur	300

Telles sont les divisions que nous avons cru devoir adopter pour notre carte géologique détaillée (1) du canton de Pont-Saint-Esprit dont, j'espère, sous peu, terminer la minute, grâce au concours que pourra me prêter mon ami M. Pierredon, par suite de sa présence aux environs de Pont-Saint-Esprit même.

Nous allons passer, successivement, en revue, chacune de ces zones.

I. — COUCHES CRÉTACÉES MARINES ANTÉRIEURES AU LIGNITES DE SAINT-PAULET.

1° *Donzérien.* — Torcapel.

Je ne parlerai que pour mémoire de l'étage urgonien qui forme le substratum du grès vert et dont M. Torcapel a mis en lumière (2) les trois zones que nous avons, d'ailleurs, signalées dans nos coupes, à savoir :

Zone supérieure : *Donzérien* (1 d) Calcaire à *Chama ammonia.*

Zone moyenne : *Barutélien* (1 b) Calcaires et marnes à *Ech. argilaceus.*

Zone inférieure : *Cruasien* (1 c) Calcaire à *Criocères* et à silex.

Ici n'est pas la place de reprendre la discussion qu'à soulevée le Mémoire de notre savant confrère de Nîmes, je me bornerai à dire que les divisions qu'il a introduites ont été parfaitement reconnues par presque tous les géologues qui ont vérifié ses coupes.

Dans toute la région que j'ai explorée, le calcaire à *Chama* paraît former un niveau constant, mais, je suis loin de nier qu'il en soit autrement, dans d'autres contrées, par exemple au mont Ventoux, ainsi que vient de l'établir M. Léenhardt, dans son beau Mémoire géologique, où même, en Espagne, où nous savons, d'après les travaux de M. Landerer que le calca re à Réquiènies occupe divers niveaux dans l'étage tenencien (3).

(1) Sur la minute de la carte d'État-Major au $\frac{1}{40000}$, avec courbes de niveau.

(2) Urgonien du Languedoc. (*Revue des Sc. nat. Montpellier*, 7 septembre 1882.)

(3) El piso tenencico y sua fauna.

Voici, du reste, la liste des fossiles que nous avons rencontrés dans la région qui nous occupe, ou qui y ont été signalés par divers de nos confrères (1).

	Bois de Lachaux	Serre de Bouquet	Laval St.-Roman	Lens	St.-André de Roquepertuis	Bois de Varus	Marignac	Vagnas	Goudargues	Belvézet
Eulima, sp.	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Nerinea gigantea, d'Hombres, *Pal. fr.*, Ter.' crét., II, p. 77, pl. 158, fig. 1, 2	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
— *Archimedi*, d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 28, pl. 158. fig. 3-4	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Pterocera, sp.	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
* *Gervilia anceps*, Desh., *Pal. fr.*, III. p. 482, pl. 394.	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
Pecten deshayesianus, (*Janira*), Math., *Pal. fr.*, T. crét., III. p. 626, pl. 441	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..
Janira atava, d'Orb., *Pal. fr.*, III. p. 627, pl. 442, fig. 1-3	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
Rhynchonella gibbsiana, Davids, *British cret. Brach.*, p. 98, pl. 12, fig. 11, 12	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
— *lata*, d'Orb., *Pal. fr.*, IV. p. 21, pl. 491, fig. 8-17	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
— *renauxiana*, d'Orb., *Pal. fr.*, IV. p. 23, pl. 492, fig. 5-8	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
Terebratula faba, Sow., *Pal. fr.*, IV. p. 506, fig. 8-12	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
— *sella*, Sow., — T. cret., IV pl. 510, fig. 6-12	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
Requienia ammonia, Math., *Pal. fr.*, IV. pl. 572	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— *trilobata*, Math., — IV. pl. 572	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *Lonsdalii*, Math., — IV. pl. 573-574	+	+	+	+	+	..	+	..	+	+
**Heteraster Couloni*, Agass., sp. *Ech, Suisse*, I. p. 22. pl. 4, fig. 9-10	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
* *Hemicidaris neocomiensis*, Cott., *Echin. de l'Yonne*, pl. 48, fig. 5-9	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
* *Astrocœnia magnifica*, E. de From., *Desc. Polp. foss. néo.*, p. 45, pl. 6, fig. 1-2	+	..	..	+	..	..	..	..	..	..
— *regularis*, E. de From., Dito. p. 47, pl. 6, fig. 3-4	+	..	..	+	..	..	..	..	..	..
* *Heteraster oblongus*, d'Orb., *Pal. fr.*, *Ech. cret.*, p. 867	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
* *Pygaulus depressus*, A. Gras., *Ours. foss.*, p. 49	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
Venus, sp.	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..

2. *Rhodanien.* — Renevier.

La base du grès vert est toujours constituée par des calcaires marneux plus ou moins fissiles, gris ou gris-jaunâtre, d'une épaisseur variant entre 10 et 20 mètres. On les voit affleurer, presque partout, au pied de l'Aptien, principalement dans les environs de Laval

(1) Tous les fossiles marqués d'un astérisque sont signalés par moi, pour la première fois, dans la localité ou dans le Gard, les autres ont été déjà mentionnés par E. Dumas, MM. Hébert et Toucas, Torcapel, Carez et Fontannes.

de Saint-Roman, de Salazac, de Saint-Christol-de-Rodières, et, enfin dans la vallée de la Seyne, à Fontcouverte, Baron, Montaren et Serviers. Le Rhodanien est, surtout, caractérisé par l'abondance des grands Céphalopodes et des grandes *Ostrea aquila*.

Voici, d'ailleurs, la liste des fossiles qu'a fournis cet étage :

	Laval St.-Roman	Pongnadoresse	Saint-André	Cavillargues	Bois de Varus	Flaux	Sauvan	Rodières	Belvézet	Serviers	Marignac	Bézut
Belemnites grasianus, Duval, *Pal. univ.*, pl. 73-74	+	+	..	+	..	..	..	+	..	..	..	..
— *semicanaliculatus*, Blainv., *Pal. fr.*, pl. 76-74	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nautilus nekerianus, Pictet, *M. foss. grès verts*, p. 16, pl. 1, fig.. 2	+	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
— *plicatus*, Sow., *Pal. fr.*, T. crét., I. p. 72, pl. 10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
— *radiatus*, Sow., *Min. conch.*, pl. 356	+	..	..	..	..	..	..	+	..	+	..	..
— *neocomiensis*, d'Orb.												
— f. *subradiatus*, d'Orb., *Pal. fr.*, 1. p. 81, pl. 14	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Ammonites crassicostatus, d'Orb., *Pal. fr.*, 1. p. 197, pl. 59, fig. 1-4	+	..	+	..	..	..	+	+	..	..	..	..
— *Stobieckii*, d'Orb., *Prod. pal. strat.*, p. 113, n° 15	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..
— *royerianus*, d'Orb., *Pal. fr.*, 1. p. 365, pl. 112, fig. 3-5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
— *fissicostatus*, Philips, *Pal. fr.*, p. 147, pl. 47	+	..	+	..	..	..	+	+	+	+	+	..
— *cornuelianus*, d'Orb., — 1. p. 365, pl. 112, fig. 1-2	+	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
* — *Arnaudi*, Coq, *Mon. et. aptien.*, *Espagne*, pl. 2, fig. 1, 2	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..
* *Ammonitoceras Ucetiæ*, E. Dumas, t. II, p. 459, pl. 5, fig. 1. 1a	+	..	..	..	..	..	+	..	+	+	..	..
* *Ancyloceras matheronianus*, d'Orb., *Pal. fr*, 1. p. 497, pl. 122	+	..	..	..	..	..	+	..	+	+	..	..
— *gigas*, Forbes, *Pal. fr.*, p. 499, pl. 12	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..
Trochus, sp	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Pleurotomaria pailleteana, d'Ord., *Pal. fr.*, II. p. 241, pl. 189	+	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Rostellaria gargasensis, d'Orb., *Prod. Pal. fr.*, p. 116, n° 73	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..
Panopea Prevosti, Desh., sp. in Leym. *M. Soc. geol.*, V. p. 3, pl. 2, fig 7	+	..	+	..	..	..	+	+	+	+	+	..
* *Cyprina Pelleti*, Torcapel, *qq. foss. n. Urgonien du Languedoc*, p. 4, pl. 3, fig. 1	+	+	+	+	..	..	+	..	+	+	+	..
Orbis aptiensis, E. Dumas, *corrugata*, d'Orb.	+	+	+	+	+	..	+	+	+	+	+	..

	Laval St.-Roman	Pougnadoresse	Saint-André	Cavillargues	Bois de Varus	Flaux	Sauvan	Rodières	Belvézet	Serviers	Marignac	Bézut
* *Arca protensa*, Coq., *Mon. Aptien, Esp.*, pl. 22, fig. 1, 2	+	+	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
Lima cottaldina, d'Orb., *Pal. fr.*, T. crét., III. p. 537, pl. 416, fig. 1 à 5	..	..	..	..	..	.	..	..	..	..	..	..
— *parallela*, Sow., sp.												
Plicatula placunea, Lamk., *An. soc. vert.*, t. 6, p. 186, n° 8	+	..	..	..	..	..	+	+	+	+	+	+
— *radiola*, Lamk., *Pal. fr.*, T. crét., III. pl. 473, fig. 1-15	+	..	+	+	+	..	+	+	+	+	+	+
Rhynchonella Bertheloti, d'Orb., *Prod.*, t. 2, p. 172	+	..	+	+	..	..	..	+	+	+	..	..
Terebratula sella, Sow., *Min. conch.*, pl. 437, fig. 1 et 2	+	..	+	+	..	..	+	+	+	+	..	.
Terebratula moutiniana, d'Orb., *Pal. fr.*, IV pl. 510, fig. 6-12	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Ostrea aquila, Brong., sp. *Pal. fr.*, III. p. 706, pl. 470	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Echinospatagus Collegnii, E. Sism., sp. VI. p. 169, pl. 886	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	..
— *Ucetiæ*. E. Dumas, *Stat. Gard.*, II. p. 481, pl. 2. fig. 4	+	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
Heteraster Couloni, Agass., sp., *Echin. Suisse*, I. p. 22, pl. 4, fig. 9-10	+	..	+	..	..	..	+	+	+	+	..	..
Orbitolina discoidea, A. Gras., *Foss., Isère*, p. 52, pl. 1, fig. 7 à 9	..	..	+	..	..	..	+	+	+	+	..	..
— *lenticularis*, Pect. et Ren., *Foss. du T. aptien*, p. 166, pl. 23, fig. 3 à 5	..	+	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Diplopodia, sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..

3. *Aptien*. — D'Orbigny.

L'étage aptien est formé par une épaisseur de 60 mètres, en moyenne, de marnes argileuses, grises ou bleues, se délitant à l'air et formant des talus plus ou moins rapides au-dessus des calcaires rhodaniens. Quelquefois, les marnes sont entrelardées de minces lits de calcaire marneux, de couleur cendrée.

On rencontre cet étage partout où se trouve le Rhodanien. Selon les localités, sa richesse en fossiles varie. Nous y avons rencontré les suivants :

	Laval St.-Roman	Pougnadoresse	Saint-André	Cavillargues	Bois de Varus	Flaux	Sauvan	Rodières	Belvezet	Serviers	Marignac	Bézut
Belemnites semicanaliculatus, Blainv., *Mém. sur les Belemnites*, p. 67, pl. 1, f. 13.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ammonites Nisus, d'Orb. *Pal., fr.*, T. crét., I. p. 184, pl. 55, fig. 7 à 9. . . .	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
— *Martini*, d'Orb., *Pal. fr.*, T. crét., I. p. 191, pl. 58, fig. 7-8. . . .	..	..	..	+	..	..	..	+	.	..	..	..
— *gargasensis*, d'Orb., *Pal. fr.*, T. crét., I p. 199, pl. 59, fig. 5-7.	..	.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
— *crassicostatus*, d'Orb., *Pal. fr.*, I. p. 197, pl. 59, fig. 1-4. . . .	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+	..	..
— *Guettardi*, Raspail, *Pal. fr.*, T. crét., I. p. 166, pl. 52, fig. 4-6.	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
— *Dufrenoyi*, d'Orb., *Pal. fr.*, T. crét., I. p. 200, pl. 33, fig. 4-6. . . .	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
Toxoceras royerianus, d'Orb., *Pal. fr.*, T. crét., I. p. 365, pl. 112, fig. 3-5. . . .	..	..	..	..	..	..	..	+	.	..	..	..
— *emericianus*, Raspail, *Pal. fr.*, T. crét., I. p. 160, pl. 51, fig. 1-3. .	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
Ostrea aquila, Brong. sp., *Pal, fr.*, T. crét., III. p. 706, pl. 470.	+	+	+	..	..	..	..	+	+	+	+	+
Terebratula sella, Sow., *Min. conch.*, pl. 437, fig. 1 et 2.	..	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	+
Rhynchonella Bertheloti, d'Orb., *Prod.*, t. 2, p. 172.	+	..	..	+	..	..	+	..	+	+	+	..
Terebratula martiniana, d'Orb., *Pal.*, pl. 502, fig. 8-12.	..	..	..	..	..	..	..	.	..	+	+	..
Echinospatagus Collegnii, E. Sism., sp., VI. p. 169, pl. 886.	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Plicatula placunea, Lamk., *An. Soc. Vert.*, t. VI, p. 186, n° 8.	..	+	+	+	+	+	..	+	+	+	+	+
— *radiola*, Lamk, *Pal. fr.*, III. pl. 463, fig. 1-15 (n. 6-7).	..	+	+	+	+	+	..	+	+	+	+	+
Lima, sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Discoïdea decorata, Desor., *Mon. des Galer.*, p. 63, pl. 8, fig. 1-3.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..

4. Grès à *Discoïdea*.

L'étage aptien est constamment recouvert par un grès calcaire, compacte, gris-jaunâtre, glauconieux, à lumachelle, qu'*E. Dumas* a parfaitement reconnu et qu'il a rangé dans le Gault inférieur sous le nom de calcaire à *Orbitolina lenticulata* (1). Cet étage renferme beaucoup de débris organiques, généralement indéterminables, ce qui fait qu'on peut être indécis sur la classification de ce niveau, dans la série du grès vert.

E. Dumas, y ayant rencontré divers fossiles du gault

Galerites decorata.
Holaster lævis.

(1) *Loc. cit.*, 2, p. 409.

à Pradon, près Salazac, associés avec le *Belemnites semicanaliculatus* de l'Aptien et une orbitoline qu'il rapproche, sans en être sûr, de l'*Orbitulina lenticulata* (1), pensait (2) que cet étage avait plus de rapport avec le Gault qu'avec l'Aptien. Coquand et M. Parran qui ont signalé ce même étage, après E. Dumas, ont été du même avis. Dans leur étude sur le bassin d'Uchaux, MM. Hébert et Toucas (3) ont rangé cette assise (n° 5 de la coupe de Saint-Pancrace à Salazac), dans l'Aptien. Mais, cette coupe était erronée, en ce sens que le n° 6 n'est autre que l'Aptien inférieur (calcaire marneux n°s 2, 3 et 4). C'est, d'ailleurs, ce qu'à reconnu M. Toucas qui, dans le tome IV du *Bulletin de la Société géologique* (*Note sur les terrains crétacés du S.-E. de la France*, p. 309, — 1876), donne une coupe rectificative de la précédente. Nous y remarquons que l'assise des grès compactes avec fragments de *Cidaris*, *Belemnites*, etc., n'y figure plus et qu'elle est remplacée par une couche n° 5. — Grès marneux, seulement à la partie supérieure, renfermant dans les bancs compactes, des fragments d'Échinides, d'Huîtres et de *Belemnites minimus* et, dans les couches marneuses, un grand nombre de fossiles du Gault. C'est donc, à la fois, l'assise n° 5 et l'assise n° 8 de l'ancienne coupe et c'est elle (le n° 5 seulement) qui, ainsi que le fait remarquer l'auteur, couronne la butte, sur laquelle est bâti le village de Salazac. Or, M. Toucas déclare que cette assise appartient au Gault et non à l'Aptien.

En effet, par son faciès, ce niveau se distingue nettement de l'Aption supérieur qui est essentiellement marneux et grisâtre, tandis que l'étage qui nous occupe, forme au dessus des talus marneux, une calotte jaunâtre ou verdâtre, d'aspect gréseux ou sableux, ce qui lui donne toute l'apparence du vrai Gault. D'un autre côté si, sur une carte détaillée, comme celle que j'ai entreprise pour le Pont-Saint-Esprit, il est facile de distinguer sa limite inférieure, c'est-à-dire sa séparation d'avec l'Aptien, il est bien téméraire de tracer une démarcation d'*étage surtout*, franche et nette, d'avec le Gault vrai. Quand ce ne serait que pour cette raison, je crois devoir ranger cette zone dans l'Albien, ainsi que l'a fait E. Dumas, contrairement à l'opinion de M. *Carez*. Notre confrère de Paris (4), signale les *sables*

(1) Je dois à l'obligeance de notre éminent confrère de Lausanne, M. Renevier, la communication de quelques échantillons de l'*Orb. lenticularis* de l'Aptien inférieur (Rhodanien) de la perte de Rhône, elle me paraît ne pas pouvoir être assimilée à notre Orbitoline du grès à *Discoïdea*.

(2) *Loc. cit.*, p. 410.

(3) Ann. Sc. géol., t. VI, 1875, p. 31.

(4) *Bull.*, *loc. cit.*

verts à Belemnites, comme nouvelle division à introduire dans l'Aptien. Je suis loin de nier cette zone, dans le bassin de l'Ardèche, à Bransas, près Saint-Marcel-d'Ardèche, où l'on rencontre le *Belemnites minimus* associé au *Bel. semicanaliculatus* et où, d'ailleurs, les *grès à Discoïdea* sont également visibles. Mais, dans la région que j'ai explorée, je n'ai trouvé aucune trace de cette assise, sauf, dans ma coupe de Cavillargues, où l'on rencontre quelques lits de sables verdâtres ou jaunâtres, au-dessus de l'Aptien. Il n'y a pas lieu pour moi de distinguer cette petite zone qui se rattache d'une manière très intime au calcaire à *Discoïdea* et *Orbitolines*.

Le grès calcaire à *Discoïdea*, varie d'épaisseur dans les divers bassins où il existe ; c'est dans celui de la Tave qu'il est le mieux développé, sa puissance y est de 15 à 20 mètres, tandis qu'aux environs d'Uzès et dans le bassin de Saint-Paulet, il a à peine, 8 à 10 mètres.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, il renferme fort peu de débris organiques déterminables.

Voici la liste des fossiles qui lui sont propres :

	Salazac (1)	Laval St-Roman	Pougnadoresse	Cavillargues	Saint-André	Bois de Varus	La Roque	Rodières	Belvézet	Serviers	Marignac	Bézut
* *Discoïdea decorata*, Desor, *Mon. des Gal.*, p. 63, pl. 8, fig. 1-3.	..	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
* *Belemnites semicanaliculatus*, Blainv., *Mém. sur les Bel.*, p. 67, pl. 1, fig. 13 . .	+	+	+	+	+	+	..	+	+	+	+	+
* *Belemnites minimus*, Lister, *Pal. univ.*, pl. 76, t. C. 1, p. 57, pl. 5.	+	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
Ostrea, sp	+	..	..	..	..	..	.	..	..	..	..	..
Orbitolina, cf., *lenticulata*, Lamk.	..	+	+	+	..	+	+	+	+	+	+	+

5. Gault.

Immédiatement au-dessus de la division que nous venons de décrire, on rencontre une petite assise fossilifère qui a été mise en lumière par les travaux de recherches pour le phosphate de chaux, aux environs de Salazac et de Saint-Julien-de-Peyrolas, où l'on n'avait pu distinguer le vrai gault du vraconien. Le premier de ces étages est formé par une épaisseur variant entre 0m50 et 2 mètres de grès marneux, glauconieux, renfermant de nombreux nodules de phosphate de chaux.

(1) Signalés par M. Toucas (*loc. cit.*).

Au point de vue paléontologique, cette zone a fourni la liste suivante :

	Saint-Julien	Salazac
Belemnites minimus, Lister, *Pal. fr.*, T. crét., I. p. 57, pl. 2.	+	+
Ammonites auritus, Sow., — — I. p. 227, pl. 65.	+	+
— *latidorsatus*, Michelin. — I. p. 270, pl. 80 = *jallabertianus*, Pictet	..	+
Ammonites mayorianus, d'Orb. — I. p. 267, pl. 79	..	+
Ammonites gardonicus, Hebert et M.-Chalmas	+	+
— *splendens*, Sow. *Pal. fr.*, I. p. 222, pl. 63-64 = *A. Fittoni*, d'Arch.	..	+
— *valbonensis*, Hébert et M.-Ch.	+	+
Turrilites catenatus, d'Orb., *Pal. fr.* I. p. 574. pl. 140, fig. 1-3.	+	+
— *elegans*, d'Orb., — I. p. 577, pl. 140, fig. 6-7.	+	+
— *robertianus*, d'Orb., — I. p. 585, pl. 142.	+	+
— *astierianus*, d'Orb., — I. p. 578, pl. 140, fig. 8-11.	+	+
— *vibrayeanus*, d'Orb., — I. p. 588, pl. 147, fig. 9-11.	+	+
— *Toucasi*, Hébert et M.-Ch.	+	+
Scalaria dupiniana, d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 54, pl. 154, fig. 10-13	+	+
Natica gaultina, d'Orb., — II. p. 156, pl. 173, fig. 3-4.	+	+
— *Clementina*, d'Orb., — II. p. 154, pl. 172, fig. 4	..	+
— *Evryna*, d'Orb., — II. p. 159, pl. 173, fig. 7.	..	+
— *excavata*, Michelin, — II. p. 155, pl. 173, fig. 1-2	..	+
Solarium tingryanum, Pictet et Renv., *Des. des moll. foss.*, p. 215, pl. 21, fig. 1	..	+
Arca fibrosa, d'Orb., *Pal. fr.*, III. p. 212, pl. 312.	+	+
Plicatula radiola, Lamk., *Pal. fr.*, III. p. 683, pl. 413	.	+
— *gurgitis*, Pictet, *Desc. des moll. foss.*, p. 17, fig. 4.	+	+
Rhynchonella sulcata, d'Orb, *Pal. fr.*, III. p. 495, fig. 1-8	..	+

6. Gault sableux.

Le vrai gault est recouvert par une assise plus ou moins épaisse, 10 à 50 mètres, de grès sableux, sans consistance et sans fossiles, très confusément stratifiés. Ils sont siliceux, jaunes, chloriteux, micacés ; ce dernier caractère permet de les distinguer des grès jaunes, souvent sableux, que l'on rencontre au mur des couches à lignites. De même que l'étage précédent, ces sables ne sont visibles que dans le bassin de Pont-Saint-Esprit, à Saint-Julien, à Salazac, à Carsan et à Saint-Laurent-de-Carnols. Partout ailleurs, ils font défaut, ainsi que l'a déjà fait remarquer E. Dumas (1). De l'autre côté du Rhône, le même fait se produit dans le S.E. du bassin d'Uchaux, à Orange et à Bédouin (2) si, toutefois, on range dans le Cénomanien, comme l'a fait M. Hébert, les sables rougeâtres, sans fossiles (c^1 de M. Léenhardt, *Description du mont Ventoux*, p. 113.)

7. *Vraconien*, Renevier.

(1) *Loc. cit.*, p. 410 et suiv.
(2) Hebert et Toucas, *loc. cit.*, p. 63.

C'est au-dessus du gault sableux que l'on rencontre l'étage vraconien, qui offre un mélange de fossiles caractéristiques de l'albien et du cénomanien et qui a été souvent pris pour le gault lui-même. Il se compose, en général, d'un grès calcaire à grains siliceux, plus ou moins gros, et glauconieux. Ce grès, dont la couleur est généralement jaunâtre ou verdâtre, avec petits points roses ou verts, ne présente pas partout la même consistance, il passe souvent à des sables marneux, avec lesquels il alterne. L'épaisseur de l'étage est peu considérable, elle ne dépasse pas 3 à 10 mètres.

Sa richesse paléontologique est assez grande. Voici la liste des espèces qui lui sont propres :

	Saint-Julien	Sa d'Azac	St-Laurent la Vernède	Fontarèches	St-Laurent-de-Carnols	Cavillargues
* *Belemnites minimus*, Lister, *Pal. fr.*, T. crét., 1. p. 57, pl. 2	+	+	+	+	..	..
* *Ammonites latidorsatus*, Michelin, — I. p. 270, pl. 80 (= *jallabertianus*), Pictet	+	+	..	..	..	..
* *Ammonites varians*, Sow., *Pal. fr.*, I. p. 311, pl. 92 (= *tiriasinuatus*), Sow.	+	+	..	..	..	..
* *Ammonites Velledæ*, Michelin, p. 280, pl. 82	..	+	.	..	.	..
— *splendens*, Sow, *Pal. fr.*, I. p. 222, pl. 63-64 (= *crenatus*), Sow.	..	+	..	..	..	..
Ammonites brottianus, d'Orb., — p. 290, pl. 85, fig. 8-10.	..	+	.	..	..	..
— *inflatus*, Sow., — I. p. 304, pl. 90	+	+	..	..	..	..
— *salazacensis*, Hébert et M.-Chalmas	..	+	..	..	..	..
— *mayorianus*, d'Orb., *Pal. fr.*, I. p. 267, pl. 79	..	+	..	..	..	..
Scaphites hugardianus, d'Orb., — p. 521	+	+	..	..	..	..
— sp.	+	+	..	..	..	..
Hamites rotundus, Sow., *Pal. fr.*, I. p. 536, pl. 132. fig. 1-4	+	+	..	..	..	..
— *flexuosus*, d'Orb., — p. 535, pl. 131, fig. 14-16	.	..	+	..	+	..
Turrilites Bergeri, Brong., — p. 592, pl. 143, fig. 3-6.	+	+	..	.	..	..
— *astierianus*, d'Orb.,— p. 577, pl. 140, fig. 6, 7	..	+	..	..	..	..
— *costatus*, Lamk, *Pal. fr.*, I. p. 593, pl. 144, fig. 1, 2.	..	+	..	..	..	+
— *tuberculatus*, Lamk., *Pal. fr.*, I. p. 598, pl. 145	..	+	.	..	.	..
Bacutites baculoïdes, d'Orb., — p. 562, pl. 138, fig. 6-11	.	+	.	..	..	..
Cyprina evryensis, d'Orb., — III. p. 102, pl. 374	.	+	..	..	..	..
— *Rhodani*, Pictet et R., — Description, pl. 34	..	+	..	..	..	..
Trigonia aliformis, Park., — III. p. 143, pl. 291, fig. 1-3	..	+	.	..	..	..
Pecten asper, Lamk., — III. p. 599, pl. 434, fig. 1-6	+	+	..	.	..	..
Janira faucygniana, Peron.,	+	+	..	..	+	..
Ostrea canaliculata, d'Orb., — III. p. 709, pl. 471, fig. 4-8	..	+	..	..	.	..
— *laciniata*, Goldf., *Pétref. germ.*, II. p. 35, pl. 9, fig. 12.	.	+	..	.	..	..
— *pectinata*, Lam.	..	+	.	..	..	..
— *arduennensis*, d'Orb,, *Pal. fr.*, III. p. 711, p. 472, fig. 1-4	+	+	..	..	..	..
Rhynchonella compressa, d'Orb., — IV. pl. 497, fig. 1-6 (= *alata*), Geinitz)	+	+	..	..	..	..
— sp.	..	+	..	..	..	..
Holaster Perezii, E. Sism., *Echin. foss.*, p. 11, pl. 1, fig. 1-3.	..	+	..	..	..	..
— *lævis*, Agass., *Echin. Suisse*, I, p. 17, pl. 3, fig. I-3.	..	+	+	..	..	+
Hemiaster Phrynus, Desor, *Agass. cat.*, p. 12.	..	+	.	..	..	+
Holetypus crassus,, Cotteau	.	+	..	..	..	..
Discoidea decorata, Desor, *Mon. des galer.*, p. 63, pl. 8, fig. 1-3.	..	..	..	..	..	+

On a nié l'existence du mélange de fossiles albiens et cénomaniens. M. Hébert s'est surtout occupé (1) de démontrer l'indépendance de la zone à *Turrilites Bergeri* et *Ammonites inflatus*, relativement au gault et a été conduit à refuser au *vraconien* son titre d'étage. Quoi qu'il en soit, nous ferons remarquer que le vrai gault est séparé du vraconien par une épaisseur de sables sans fossiles (2) qui atteint, dans certaines localités, près de 100 mètres, tandis que la zone à *Am. inflatus* se lie intimement au vrai cénomanien.

8. *Rotomagien*, Coquand.

Ainsi que nous venons de le dire, l'étage vraconien se lie intimement, par le haut, à l'étage rotomagien. Ce dernier est composé par une alternance plus ou moins répétée de marnes glauconieuses, et de calcaires jaunâtres ou grisâtres, tantôt marneux, tantôt compactes, surtout à la partie supérieure de l'étage qui est caractérisée, ainsi que l'a déjà indiqué E. Dumas, par *Orbitolina concava*.

Cet étage est très diversement développé : ainsi, dans le bassin d'Uzès, il présente 100 à 150 mètres d'épaisseur, tandis que dans celui de Pont-Saint-Esprit il n'atteint que 40 mètres.

Ses fossiles sont les suivants :

	Salazac	St.-Laurent-de-Carnols	Cavillargues	Aupiats	Carsan	Pont-St-Esprit
Belemnites ultimus, d'Orb,, *Pal. univ.*, pl. 75	+	..	..	..	..	..
Nautilus triangularis, Montfort, *Pal. fr.* T. crét., 1. p. 79, pl. 12.	..	+	..	..	..	..
Turrilites tuberculatus, Lamk., — p. 593, pl. 144, fig. 1-2.	+	..	..	..	..	..
Trigonia crenulata, Lamk., — III. p. 151, pl. 295	+	..	..	..	..	..
— *sulcataria*, Lamk., — p. 150, pl. 294, fig. 5-9.	+	..	..	..	..	..
Lima clypeiformis, d'Orb., — p. 544, pl. 418, fig. 1-4.	..	+	..	..	..	..
Pecten asper, Lamk., — p. 599, pl. 434, fig. 1-6.	+	..	..	..	..	..
Ostrea carinata, Lamk., — p. 714, pl. 474.	+	..	..	..	..	..
— *ricordeana*, d'Orb., *Prod.*, p. 171. *Cénomanien.* n° 524.	+	..	..	..	..	..
— *canaliculata*, d'Orb., *Pal. fr.*, III. p. 709, pl. 471, fig. 4-8	+	..	..	..	..	..
— *diluviana*, Linné, — p. 728, pl. 480.	+	..	..	..	..	..
— *conica*, d'Orb., — p. 726, pl. 478, fig. 5-8	+	..	..	..	..	..
— *olisoponensis*, Sharpe, sp. *Sect. rocks. Portugal*, p. 185, pl. 19, fig. 1-2	+	..	..	..	..	..
— *pectinata*, Lam., *Ann. Mus.*, t. VIII, p. 105, pl. 23, fig 1	+	..	..	..	..	..
— *vesiculosa*, Sow.,	+	..	..	..	..	..
Janira faucygniana, Péron	+	..	..	..	..	..

(1) *Bassin d'Uchaux*, p. 81.

(2) Qui ne sont pas signalés dans la coupe de Salazac à Saint-Pancrace, bien qu'ils soient visibles dans les ravins de Mézerac et de Cabaresse.

	Salazac	St. Laurent de Carnols	Cavillargues	Aupiats	Carsan	Pont-St.-Esprit
Rhynchonella compressa, d'Orb., *Pal. fr.*, IV. p. 479, fig. 1-6	+	..	..	..	..	..
Pyrina Paumardi, Cott., Desor, (*Synops.*), p. 191	..	..	..	+	..	..
Collyrites hemispherica, Desor, (*Synops.*), p. 210	..	..	..	+	..	..
Holaster marginalis, Agass., *Cat.*, p. 134	+	..	..	..	..	..
— *trecensis*, Leym., *Mém. soc. géol.*, t. V, p. 2, pl. 2. fig. 1.	..	+	..	..	..	..
Epiaster distinctus, Agass. sp., *Cat.*, p. 129	+	..	..	..	+	+
Hemiaster bufo, Brong. sp., *Geol. par.*, p. 84 et 389, pl. 5, fig. 4.	+	..	..	..	..	..
Cardiaster fossarius, Forbes, *Geol. Surv.*, IV. p. 18	+	..	..	..	..	..
Epiaster trigonalis, d'Orb., *Pal. fr., Ech.*, p. 189, pl. 850	..	..	..	+	..	..
— *Michelini*, d'Orb., — — p. 205, pl. 856	..	+	..	..	..	..
Hemiaster Grepenkii, Strombeck, Desor, *Synop.*, p. 377	..	..	..	..	..	..
Holectypus crassus, Cotteau	+	..	.	..	..	..
Orbitolina concava, Lamk., *An. S. vert.*, II. — Mich. *Icon. zoophyt.*, p. 28, pl. 7, fig. 9	+	..	+	..	+	+
Parkeria? sp.	+	..	..	..	..	..

9. *Tavien*, E. Dumas.

Au-dessus du Rotomagien on rencontre des grès siliceux, tantôt durs, tantôt sableux, rougeâtres ou jaunâtres, ferrugineux, d'apparence geysérienne, ainsi que le fait remarquer E. Dumas, qui n'y a pu rencontrer aucun fossile. Plus heureux que lui, M. Toucas (1) y a rencontré, à 2 kilomètres N.E. de Carsan, sur la route de Pont-Saint-Esprit :

Trigonia Deslongchampsi, M.-Chalmas. *Trigonia sulcataria*, Lam.
— *affinis*, Park. *Ostrea vesiculosa*, Sow.

qui permettent de les ranger au niveau des grès à Trigonies du Maine.

E. Dumas, qui a fait de ces grès son étage *Tavien*, les compare aux *grès quartzeux du Salève* et, s'appuyant sur l'étude de M. Favre (2), il admet, conformément à la théorie de M. Gressly (3), que ces grès sont le résultat d'éjections semi-plutoniques qui auraient eu lieu après le dépôt du gault.

« L'étage de grès rouge lustré nous paraît donc être le résultat » d'une émission de silice à l'état gélatineux et nous pensons que le » phénomène d'éjection siliceuse et ferrugineuse qui lui donna » naissance se lie à celui qui a produit les grands filons de fer que

(1) *Bassin d'Uchaux*, p. 34.
(2) E. Dumas, t. II, p. 418 et suiv.
(3) *Jura Soleurois*, p. 251, 1841.

» l'on observe à Connaux, sur la colline néocomienne de Sarcin. Ce » serait par des canaux analogues, ouverts dans le Néocomien, que » ces éjaculations seraient venues interrompre la sédimentation ré- » gulière du grès vert. L'inégal développement de cet étage pourrait » aussi être attribué au plus ou moins grand éloignement du centre » d'émission siliceux » (1).

Ainsi que je l'ai déjà dit, les grès peuvent passer à des sables tantôt jaunes, tantôt rouges, quelquefois même blancs ; on pourrait, alors, facilement les confondre avec les sables du Gault ; ce qui les en distingue, c'est l'absence complète des paillettes de mica blanc, argentin, tandis qu'on les trouve en abondance dans le gault sableux.

II. — LIGNITES DE SAINT-PAULET, FORMATION FLUVIO-MARINE.

10. *Paulétien*, E. Dumas.

Après le dépôt du Tavien, le sol a subi divers mouvements qui ont eu pour résultat d'émerger une grande partie des grès rouges dont la mer s'est éloignée, ce qui a permis aux apports fluvio-lacustres de déposer leurs sédiments dans les bas-fonds du Pont-Saint-Esprit, de la Cèze et de la Tave, mais c'est surtout aux environs du Pont-Saint-Esprit, à Saint-Paulet, que cette formation est bien développée, ce qui a suggéré à E. Dumas le nom de *Paulétien*, qu'il a imposé à cet étage. C'est ce même étage que, plus tard, Coquand a appelé *Gardonien* (2) et qu'il a assimilé aux lignites d'Aix, ce qui est une grave erreur, ainsi que l'a fait remarquer M. Hébert (3), ceux-ci étant recouverts par les couches de Fouras à *Orbitolina concava*, base des grès du Maine, tandis que les lignites de Saint-Paulet se sont déposés dans une dépression de ces mêmes grès du Maine. Cette raison, jointe à la question de priorité, oblige de rayer le Gardonien des catalogues, à moins de le réserver pour les lignites de l'Aquitaine, qui auraient alors un nom bien peu en rapport avec leur position géographique.

La formation ligniteuse paulétienne est composée d'un ensemble plus ou moins puissant de couches, tantôt marno-calcaires, tantôt gréseuses ou sablonneuses. Ces dernières affleurent au fond du bassin de la Tave, tandis qu'à partir de Pougnadoresse et de Cavillargues l'élément calcaire domine. Il en est de même dans le bassin de la Cèze et dans celui de Saint-Paulet (4).

(1) E. Dumas, *loc. cit.*, p. 419.
(2) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e série, t. XIV, p. 65 et 861.
(3) *Bassin d'Uchaux*, p. 86.
(4) E. Dumas, *loc. cit.*, p. 423.

C'est entre ces diverses couches que sont intercalées des marnes ou argiles noirâtres, bitumineuses, renfermant une série, variant selon les exploitations, de bancs de lignite plus ou moins pur.

Voici, pour chacun des bassins, la coupe détaillée de l'étage à lignite, d'après les puits forés dans les diverses concessions.

Bassin de Saint-Paulet. — Il est essentiellement compris dans la concession de *Saint-Julien-de-Peyrolas*, dont les propriétaires ont donné, depuis quelques années, une extension considérable à leurs travaux.

Coupe à

MÉZERAC :			SAINT-PAULET :		
Terre végétale	2m50	»	Terre végétale	1m50	»
Altern. de calc. et de sabl.	5.50	»	Alternance de calcaires de marnes et d'argiles	6.50	»
Marne bitumineuse	1.00	»	Lignite	»	0m15
Calcaires	1.50	»	Marne grise	1.15	»
Argile noirâtre	0.50	»	Lignite exploité	»	1.30
Lignite schisteux inexpl.	»	0m25	Marne	0.80	»
Marnes et calcaires	4.30	»	Lignite	»	0.15
Lignite schisteux inexpl.	»	1.00	Marnes grises	0.85	»
Calcaires et schistes	3.00		Lignite avec marnes interc.	»	2.35
Lignite exploité	»	1.50	Schistes	0.20	»
Schistes argileux	0.50	»	Calcaires	0.70	»
Calcaires	2.00	»			
Profondeur des puits	21m55			16m55	

Bassin de la Céze. — L'étage à lignites du bassin de la Céze a donné lieu à l'établissement de trois concessions : Saint-Marcel-de-Careiret et Saint-André-d'Olérargues et Goudargues.

Voici la coupe de ces trois concessions :

SAINT-MARCEL :

Calcaire ligérien	»	»	3. Lignites	»	0m50
Calcaires et marnes	3m00	»	Calcaires et marnes	10m00	»
6. Lignite	»	0m50	2. Lignite	»	0.40
Calcaires et marnes	2.00	»	Calcaires et marnes	20.00	»
5. Lignite	»	0.20	1. Lignite	0	1.00
Calcaires et marnes	2.00	»	Calcaires et marnes	3.00	»
4. Lignite	»	0.30	Grès tavien	»	»
Calcaires et marnes	5.00	»			

SAINT-ANDRÉ :

Calcaire ligérien	»	»	3. Lignite	»	0m25
6. Lignite	»	0m25	Calcaires et marnes	3m00	»
Calcaires et marnes	3m00	»	2. Lignite	»	0.20
5. Lignite	»	0.37	Calcaires et marnes	2.00	»
Calcaires et marnes	7.00	»	1. Lignite	»	0.20
4. Lignite	»	0.20	Calcaires et marnes	25.00	»
Calcaires et marnes	2.00	»			

GOUDARGUES :

Calcaire ligérien.	»	»	3. Lignite.	»	0m10
6. Lignite.	»	0m25	Calcaire.	3m00	»
Calcaire marneux	3m00	»	2. Lignite.	»	0.15
5. Lignite.	»	0.35	Calcaire	2.00	»
Calcaire	7.00	»	1. Lignite.	»	0.15
4. Lignite.	»	0.15	Calcaire.	30.00	»
Calcaire.	2.00	»			

Bassin de la Tave. — Parmi les diverses concessions instituées dans le bassin de la Tave, nous avons exploré les suivantes : concession du *Pin*, du *Mas-de-Carrière*, de *Massepas et Solan*, et de *Cavillargues*.

Voici les diverses coupes relevées dans chacune de ces concessions :

LE PIN

Terre végétale et calcaires.	14m	»
Calc. rocher de la Garde. .	0.50	»
1re couche du rocher (lignite)	»	1.25
Calcaire	4.00	»
Grès friable.	1.00	»
Argile	1.00	»
Calc. rocher de Valpine. .	2.00	»
Argiles.	1.00	»
Marne	2.50	»
2e couche du rocher . . .	»	0.75
Calcaire rouge avec lits de marne	5.00	»
Calc. rocher de la Clauselle.	0.50	»
Couche de la Clausselle. .	»	0.15
Calc. rocher de la Minette.	0.50	»
Couche la Minette	»	1.25
Rocher calcaire.	4.00	»
Grande couche	»	2.25
Marnes.	1.00	»
Calcaire	1.00	»
Basse couche.	»	0.70
Grès et sables de la base.	»	»

MAS DE CARRIÈRE

Calc. marneux ligérien. .	»	»
Calcaires et marnes. . . .	25m00	»
Lignite.	»	1m25
Calcaires et marnes. . . .	3.00	»
Lignite.	»	2.00
Calcaire ou marnes. . . .	10.00	»
Lignites	»	2.25
Calcaires et marnes. . . .	15.00	»
Tavien.	»	»

MASSEPAS ET SOLAN

Calc. sup. avec filets charbonneux	»	»
Lignite.	»	0.75
Calcaire fossilifère	2.00	»
6. Lignite la Minette . . .	»	0.75
Calcaire	7.50	»
5. Lignite Le Rocher. . .	»	1.15
Calcaire fossilifère	7.50	»
4. Lignite Grande mine .	»	0.95
Calcaire	8.00	»
3. Mauvais lignite : 5 pans	»	1.25
Calcaire	0.50	»
2. Lignite inexploité . . .	»	0.50
Calcaire	1.00	»
1. Basse mine Lignite . .	»	0.90
Calcaires de la base . . .	30.00	»
Tavien.	»	»

CAVILLARGUES

Calcaire supérieur	25m00	»	Calcaires et marnes. . . .	4m00	»
5. Lignite	»	0m20	2. Lignite	»	1m50
Calcaires et marnes. . .	5.00	»	Calcaires et marnes. . . .	6.00	»
4. Lignite	»	30	1. Lignite	»	2.00
Calcaire et marnes. . .	2.00	»	Calcaire de la base. . . .	20.00	»
3. Lignite	»	0.40	Tavien.	»	»

D'après les diverses coupes qui précèdent et dont la plupart ont été relevées sur les travaux effectués par les concessionnaires on voit que, dans un même bassin, les couches de lignite sont loin de présenter la même uniformité, de sorte qu'il serait arbitraire de chercher à établir un parallélisme entre les couches des diverses exploitations, ainsi que le fait très bien remarquer E. Dumas (1).

Il nous reste à donner la liste des espèces fossiles qui caractérisent le Paulétien, dans chacune des localités précitées :

	Saint-Julien	Saint-Paulet	Les Aupiats	Cavillargues	Goudargues
Megalosausus?	..	+	..	..	..
Cassiope non *renauxiana*, d'Orb.	+	+	..	..	..
— non *coquandiana*, d'Orb	+	+	..	..	..
Ampullaria Faujasii, E. Dumas, *An. M.*, XIV, pl. 19, fig. 1-6	+	+	+	+	..
Melania Pauletii, E. Dumas, t. XIV, pl. 19, fig. 7-10.	..	+	..	..	..
— *Faujasii*, E. Dumas, t. XIV, pl. 19, fig. 11, 12.	..	+	..	.	..
Valvata Faujasii, E. Dumas, t. XIV, pl. 19, fig. 13-17.	..	+	..	..	..
— nov sp	..	+	..	..	..
Cerithium Julieni, Math., (in lett. ined.)	..	..	+	..	..
Cyrena non *globosa*, Math.	..	..	..	..	+
Unio Lombardi, Kovaliski, (in lett. ined..)	..	+	..	..	..
Ostrea, nov sp.	..	..	..	+	..
— *flabella*, d'Orb., *Pal. fr.*, p. 475.	..	+	+	+	+
— *columba*, Desh., p. 721	..	+	+	+	+
Troncs de Dicotylédones	+	+	..	+	+
Paludomus, nov. sp.	..	+	..	..	..
Corbula angusta, Sow.,	..	+	.	..	..
— nov sp.	..	+	..	..	..
Cardium Petersii, Zittel	..	+	..	..	..
Avicula caudigera. Zittel.	..	+	..	..	..
Nœrea, nov sp.	..	+	..	..	..
Pholadomya, nov sp	..	+	..	..	..

La présence de ces divers fossiles fluvio-marins indique un dépôt d'estuaire analogue à ceux des îles tropicales, qui s'est effectué, dans des conditions à peu près semblables à celles qui se sont pro-

(1) Stat. III, p. 297.

duites à l'époque bathonienne pendant la formation des *houilles stipites* du Lazac (1).

10 *bis*. Couches à Ostracées.

Au-dessus du Paulétien, avec lequel ils forment un tout inséparable on rencontre des bancs à Ostracées qui atteignent 2 à 3 mètres d'épaisseur et qui marquent la fin de la période ligniteuse. Les principaux fossiles qu'on y rencontre appartiennent au genre *Ostrea :*

Ostrea columba, var. *media*.
— *flabella*.
— nov. sp.

On les trouve presque partout au sommet du Paulétien.

III. — COUCHES CRÉTACÉES MARINES POSTÉRIEURES AUX LIGNITES SAINT-PAULET.

11. *Ligérien*, Coquand.

Le système que nous venons de décrire est recouvert par un ensemble de calcaire marneux gris ou gris-jaunâtre, quelquefois glauconieux, passant souvent à des sables jaunâtres ou grisâtres, micacés. On le voit affleurer presque partout où la série crétacée est complète. Il a été décrit par E. Dumas, sous le nom de calcaire gris à *Ostrea columba* (2) et par M. Hébert, sous le nom de grès à *Epiaster*.

La puissance de ce système est très variable, on peut l'évaluer de 50 à 100 mètres, en moyenne.

La faune est la suivante :

	Cornillon	Saint-Esprit	St. André de Roquepertuis	Auplats	Cavillargues
Nautilus triangularis, Montfort, *Pal. fr.*, T. crét. 1. p. 79, pl. 12.	+	..	..	..	..
Ammonites peramplus, Mantel, — T. crét., 1. p. 333, pl. 101, fig. 1, 2	+	..	..	..	..
— *deverianus*, d'Orb, — p. 356, pl. 110.	.	+	..	..	..
Turritella, sp	..	+	..	..	..
Acteonella Ameliæ, E. Dumas, *Stat. Gard.*, II. p. 463, pl. 2, fig. 43	..	+	..	.	..
Pteredonta inflata, d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 348, pl. 219.	..	+	.	..	..
— *intermedia*, d'Orb., — p. 313, pl. 220.	..	..	+	.	..
Trigonia scabra, Lamk., *An. S. vertèbres*, t. IV, p. 63. (*Lyriodon*, Bronn.)	..	+	..	..	..
Inoceramus labiatus, Stolizka, *Paleontologia indica*, pl. 39, fig. 1.	..	+	.	..	..
Ostrea, sp	..	+	..	..	.
— *flabella*, d'Orb., *Pal. fr.*, pl. 475	+	+	+	+	+
— *columba*, var. *minor. et media*, Desh., *Pal. fr.*, pl. 477.	+	+	+	+	+
Periaster Verneuili, Desor, sp. *Pal. fr. Echin.*, p. 235, pl. 878.	..	.	..	+	..
Epiaster, sp	..	+	+	..	..

(1) Bleicher. *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, t II, p. 25-26, 1873.
(2) E. Dumas, *loc. cit.*, II, p. 432.

12. *Angoumien*, Coquand.

Après le Ligérien vient le grès d'Uchaux que, d'accord avec Coquand, je range dans l'Angoumien. C'est le sous-étage supérieur ou *B* du Turonien d'E. Dumas (1). Cette assise est formée par un grès calcaire plus ou moins compact, avec grains de quartz et paillettes de mica, d'une couleur jaunâtre, quelquefois rougeâtre, par suite de l'abondance de la silice. Par ses fossiles, elle correspond à la fois aux grès à *Ammonites papalis* et aux grès à *Ammonites requienianus* de M. Hébert (2). Bien qu'elle soit loin de présenter dans le Gard, le même développement et la même richesse paléontologique que dans le département de Vaucluse, on les voit couronner les assises ligériennes, au-dessus desquelles elle forme, généralement un abrupt. Sa puissance varie dans les mêmes proportions que celle du Ligérien, c'est-à-dire entre 30 et 50 mètres.

Les fossiles sont très souvent rougeâtres, à test silicifiés. Voici la liste des diverses espèces que l'on y rencontre ; parmi elles plusieurs ont été signalées dans le Ligérien, d'autres montent dans les étages supérieurs.

	Cornillon	Saint-Esprit	St. André-de-Roquepertuis	Aimargues	Cavillargues	St. André-d'Olérargues	St. Laurent-la-Vereille	La Bastide d'Engras
Ammonites requienianus, d'Orb., *Pal. fr.*, I. p. 315, pl. 93.	..	+	..	..	..	..	..	..
— *peramplus*, Mantell, — p. 333, pl. 100, fig. 1, 2	+	..	..	..	..	..	..	..
— *deverianus*, d'Orb., — p. 356, pl. 110.	..	+	..	..	..	.	..	..
Turritella, sp	+	+	..	..	..	..	..	..
— *granulatoïdes*, d'Orb. *Pal. fr.*, T. crét., II. p. 46, pl. 93, fig. 5-7	..	..	..	+	..	..	..	..
— *verneuiliana*, d'Orb., — II. p. 47, pl. 153, fig. 8, 9.	..	..	..	+	..	..	..	..
— *uchauxiana*, d'Orb., — II. p. 40, pl. 91, fig. 21-24.	..	+	..	..	..	..	.	..
Nerinea requieniana, d'Orb., — II. p. 94, pl. 163, fig. 1-3	..	..	..	..	..	+	..	.
Pyramidella canaliculata, d'Orb., — p. 104, pl. 164, fig. 3-6.	..	..		..	..	..	+	+
— *inflata*, E. Dumas, *Stat. Gard.*, II. p. 463	..	+	..	..	.	..	+	+
Pterodonta inflata, d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 388, pl. 219	.	+	..	.	..	..	..	..
Natica lyrata, Sow., — p. 161, pl. 17, fig. 5.	..	+	..	..	.	..	..	..
— *subbulbiformis*, d'Orb., — p. 162, pl. 174, fig. 3.	..	+	..	..	..	..	..	..
Eulima amphora, d'Orb., — p. 66, pl. 96, fig. 1.	..	+	..	..	..	..	..	..
Teredo requienianus, Math., — III. p. 308, pl. 348, fig. 37	..	+	..	..	..	..	..	..

(1) *Loc. cit.*, p. 429.
(2) *Loc. cit.*, p. 89-90.

	Cornillon	Saint-Esprit	St. André de Roquepertuis	Aupiats	Cavillargues	St. André d'Olérargues	St. Laurent-la-Vernède	La bastide d'Engras
Trigonia scabra, Lam., *Pal. fr.*, III. p. 93, pl. 296. . . .	..	+	..	..	..	..	..	..
Cardium productum.	..	+	..	..	..	..	..	..
— *subalternatum*, d'Orb., *Pal. fr.*, III. p. 30, pl. 216.	..	+	..	..	..	..	..	..
Cucullæa matheroniana.	+	+	..	..	..	.	..	..
Ostrea columba, media et major, d'Orb., *Pal. fr.*, III. p. 721, pl. 477.	+	+	+	+	+	+	+	+
Ostrea flabella, d'Orb., *Pal. fr.*, p. 475	..	..	..	+	+	..	..	..
Caprotina archiaciana, d'Orb., — IV. pl. 588. . . .	+	..	..	..	..	..	..	..
Caprina Aguilloni, d'Orb., — p. 538	..	..	..	..	..	+	..	..
Radiolites ronsiana, d'Orb., — p.. 552[1].	..	..	..	..	..	+	..	..
Cassidulus Desorii, E. Dumas, *Stat. Gard.*, II, p. 480 . .	..	..	..	+	..	..	..	..
Linthia Verneuili, Desor sp., *Cat. rais.*, p. 124.	..	..	..	+	..	..	..	..
Hemiaster nucleus, Desor, *Echin.*, p. 240, pl. 276.	..	..	..	+	..	..	..	..
Cryptocania terminaria, Michelin, sp., *Icon. zooph.*, pl. 21, pl. 5, fig. 2.	..	..	..	..	..	+	..	..

13. *Ucétien*. E. Dumas.

Au-dessus des bancs de calcaire que nous venons de décrire vient un ensemble gréseux et arénacé qui correspond au grès de Mornas bien que MM. Hébert et Toucas aient nié leur existence sur la rive droite du Rhône (1).

Ce système qui a été appelé *Ucétien* par E. Dumas peut se diviser en deux groupes que nous allons successivement décrire.

13. *Assise inférieure*. — Cette assise est extrêmement variable dans sa composition minéralogique. Elle est généralement formée par des bancs de sables siliceux, multicolores, de grès plus ou moins durs généralement jaunâtres, avec bancs d'argiles réfractaires et de marnes bitumineuses et lignitifères. Toutefois, les lignites de cette assise sont loin de se présenter en couches, comme ceux du Paulétien. Ils ne sont, en général, que de simples filets charbonneux, se répétant, quelquefois, à diverses hauteurs, au milieu de l'étage.

Si, au point de vue industriel, cette zone est très importante à cause des argiles réfractaires qu'elle renferme aux environs d'Uzès, elle est réellement insignifiante au point de vue paléontologique, malgré sa puissance qui arrive à 100 mètres.

(1) *Bassin d'Uchaux*, p. 66.

Voici, en effet, les seuls fossiles reconnus :

	Véuéjan	Sabran	Cavillargues
Cucullæa matheroniana	+	..	..
* *Trigonia scabra*, Lamk., *Pal. fr.*, III. p. 153, pl. 296.	+	+	+
Cardium productum	+	..	..
* *Eulima amphora*, d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 66, pl. 156, fig. 1	+	+	+
* *Pectunculus requienianus*, d'Orb., III. p. 190, pl. 307, fig. 1-6	+	..	..
Spondylus hystrix,	+	+	+
* *Ostrea Tisnei*, Coquand.	+	+	+
— *Ucetiæ*, E. Dumas, *Stat. Gard.*. II. p. 475, pl. 3, fig . 7.	..	+	+
* — *mornasiensis*, Hébert et M.-Ch.,	+	+	+
— *malletiana*, E. Dumas, *Stat. Gard.*, II, p. 475, pl. 3, fig . 5	+	+	+
Turritella, sp.	+	+	+
— *requieniana*, d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 43, pl. 152, fig. 5.	+	+	+
Nerinea requieniana, d'Orb., — p. 94, pl. 163, fig. 1-3	+	..	..
Acteonella gigantea, d'Orb., — II. pl. 165, fig. 1	+	..	..
Voluta, sp.	+	.	..
* *Chenopus simplex*, d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 290, pl. 208, fig. 6-7.	+	+	+
Lima, sp.	+	..	..
Troncs d'arbres	+	+	+

13 *bis*. *Assise supérieure*. — Cette assise est constituée par des grès, des sables, des quartzites souvent très durs. Les grès sont siliceux, rarement calcaires. Quant aux sables, ils sont multicolores, à stratification confuse et entrecroisée, leur couleur varie du blanc au rouge le plus vif. Les quartzites sont durs, à grains de silex plus ou moins gros, rougeâtres ou jaunâtres, assez analogues au grès taviens, dont ils n'ont pas cependant, le lustré. Coquand, qui (1) a signalé l'assise précédente et l'assise que nous décrivons, y indique comme fossile : *Trigonia scabra*, ce qui a causé une méprise singulière. Coquand et après lui Reynès (2) et bien d'autres encore, ont considéré ces couches comme représentant les grès d'Uchaux, qui se trouvaient, ainsi, placés au niveau des grès de Mornas et des grès de Beausset. Ce n'est qu'en 1875 que M. Hébert a remis l'horizon d'Uchaux à sa vraie place, qu'il avait soupçonnée en 1872 (3), alors que dès 1854, E. Dumas, dans ses notes et sur sa carte d'Uzès, avait sainement compris la position de ces grès d'Uchaux.

(1) *Loc. cit.*, p. 63.

(2) Terrains crétacés du S.-E. De l'étage dans la formation crétacée. *Bull. Soc. Émulation*, Provence, III, p. 176 et suiv.

(3) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 415.

Comme fossiles, cette assise est encore plus pauvre que la précédente. Nulle part, nous n'y avons trouvé, soit dans l'une, soit dans l'autre, ces Polypiers et ces Rudistes qui pullulent dans la zone moyenne des grès de Mornas.

Voici, d'ailleurs, les quelques espèces que nous y avons rencontrées :

	Sabran	Vénéjan
Turritella sp	—	—
* — *requieniana*, d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 43, pl. 152, fig. 5.	+	+
* *Acteonella crassa*, d'Orb., — p. 111, pl. 166.	+	+
* — *gigantea*, d'Orb., — pl. 165, fig. 1.	..	+
* *Chenopus simplex*, d'Orb. sp., — p. 290, pl. 208, fig. 6-7	..	+
* *Ostrea Tisnei*, Coquand	+	+
* — *malletiana*, E. Dumas, *Stat. Gard.*, II. p. 475, pl. 18, fig. 6	+	+
* — *mornasiensis*, Hébert et M.-Chalmas	+	+
Ostrea Ucetiæ, E. Dumas	+	+
Terebratulina, cf. *Clementi*	+	+
Rhynchonella, cf. *depressa*	+	+
Végétaux silicifiés	+	+

14. *Calcaires à Hippurites.*

Lorsque la série crétacée est complète, on voit les calcaires à Hippurites reposer, sans transition, sur le système gréseux et arénacé de l'Ucétien, au-dessus duquel ils forment généralement des abrupts plus ou moins prononcés. Au point de vue géologique, comme au point de vue paléontologique, nous croyons devoir diviser cette assise en deux zones que nous allons successivement passer en revue.

14. *Calcaire à Hippurites inférieur.* Cette assise débute par des couches assez minces de calcaires gréseux, jaunâtre ou blanchâtre, plus ou moins dur, souvent cristallin. C'est dans cette série de bancs qu'est ouverte la carrière de Roquebrune, au col que traverse la route de Bagnols à Pont-Saint-Esprit. Entre les bancs calcaires, sont intercalées de rares couches de marnes dans lesquelles sont disséminés des fossiles, principalement des Hippurites ; ce sont les suivants :

	Vénéjan	Vaguas	Cornillon	Serviers	Marignac	Bezut	La Roque	Sabran
Nerinæa trochiformis, d'Hombres Fir., = *brevis*, d'Orb., *Pal fr.*, II. p. 92, pl. 162, fig. 3-4	..	+	+	+	+	..	+	..
— *pailleteana*, d'Orb., *Pal. fr.*, II. p. 88, pl. 161, fig. 1-3	+	..	..	.	..	..	+	..
Cerithium toucasianum, d'Orb., *Prod. Pal.*, II. p. 230, n° 401	+	..	..	.	..	..	..	..
Ostrea mornasiensis, Hébert et M.-Ch.	+	..	+	+	..	..	+	..
— *diluviana*, Linné, Coquand, *Monog. du g. Ostrea*, p. 76, pl. 29. fig. 1-7	+	..	+	..	..	..	+	..
Rhynchonella Cuvieri, d'Orb., *Pal. fr.*, IV. p. 497, fig. 12-15	+	+	..	+	..	..	..	..
Terebratula toucasiana, d'Orb., *Prod. Pal*, II p. 258, n° 96	+	..	..	..	.	.	..	..
Hippurites Moulinsii, d'H. Firmas = (*cornuvaccinum*), d'Orb., *Pal. fr.*, pl. 526, fig. 1-2. (non 3).	+	+	+	+	+	+	+	..
— *bioculatus*, Lamk., *Pal. fr.*, T. crét., IV. pl. 529.	..	..	.	+	.	..	..	..
— *latus*, Math..,	..	..	.	+	..	..	+	..
— *organisans*, Montfort, *Pal. fr.*, IV. pl. 533	+	+	+	+	+	+	+	+
* — *galloprovincialis*, Math,	..	..	..	+	..	.	..	..
Plagioptychus Aguilloni, d'Orb., *Pal. fr.*, IV. pl. 538	..	..	+	+	..	..	+	..
* *Biradiolites canaliculata*, d'Orb., — IV. pl. 572.	..	..	+	..	..	..	..	..
Radiolites ponsiana, d'Orb., — pl. 552.	..	..	+	..	..	..	+	..
— *toucasiana*, d'Orb., — pl. 557.	..	..	+	..	..	..	+	..
Spherulites mamillaris, Math., — pl. 560.	..	..	+	.	..	..	+	+
— *angeoides*, P. de Lap. sp., *Pal. fr.*, pl. 549	..	..	..	+	..	..	..	..
— *martinianus*, d'Orb. sp., — pl. 559.	+	..	..	..	..	..	..	..
— *Sauvagesii*, d'Hombres Fir. sp. — pl. 553	+	..	.	+	+	+	..	..
* — *socialis*, d'Orb., *Pal. fr.* pl. 555, fig, 1-3	..	..	..	+	..	..	..	..
— *cylindraceus*, Desm., *Spherulites*, pl. 4	+	.	..	..	..	..	..	..
— *desmoulinsianus*, Math., *Pal. fr.*, IV. pl. 551.	+	..	..	..	..	..	..	..
Hippurites, nov. sp,	+	..	..	..	..	..	..	..
Toucasia Toucasi, d'Orb. sp., *Pal. fr.*, IV. pl. 591	+	..	..	..	..	..	..	..
Catopygus gallinus, Desor, *Synops.*, p. 284	..	..	..	..	..	..	..	+
Periaster, cf. *conicus*.	+	..	..	.	.	.	..	..
Cristellaria, sp.	+	.	..	..	..	.	+	..
Biloculina antiqua, d'Orb., *Prod. Pal.*, II. p. 210, n° 358.	+	..	+	+	+	+	+	+
Triloculina cretacea, d'Orb., — II. p. 210, n° 359.	+	..	+	+	+	+	+	+

La puissance de toute la zone inférieure varie entre 80 et 100 mètres.

14 bis. *Calcaire supérieur à Hippurites.* — Cette assise est formée par un ensemble marno-calcaire. Les calcaires sont presque toujours marneux ou noduleux, jaunâtres ou blanchâtres. Quant aux marnes, elles sont plus ou moins argileuses, de couleur grisâtre ou bleuâtre. C'est très probablement, dans cette zone que M. Toucas a rencontré la faune sénonienne qu'il a signalée, entre Saint-Nazaire et Bagnols (1).

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 1876, p. 311.

La faune est, d'ailleurs, la suivante :

	Vénéjan	Sabran	Vagnas	La Roque	Cornillon	Serviers	Marignac	Bézut.
Hippurites cf. *organisans*, Montfort, *Pal. fr.*, IV. pl. 533.	+	+	+	+	+	+	+	+
— *cornuvaccinum*, d'Orb., — pl. 526, fig. 3 (non 1-2)	+	+	+	+	+	+	+	+
— *radiosus*, Desmoul., *Spherulites*, p. 141, pl. 9, fig. 2	..	+	..	..	..	+	..	..
Spherulites sinuosus	+	..	..	..	..	..	..	..
— *angeoïdes*, P. de Lap., sp. *Pal. fr.*, IV. p. 549.	..	..	..	..	..	+	..	..
— *Coquandi*	+	..	..	+	+	..	..	..
Hippurites bioculatus, Lamk., — IV. pl. 529.	..	..	..	..	..	+	..	..
Spherulites cylindraceus, Desmoulins, *Spherulites*, pl. 4	+	+	..	..	..	..	..	..
Hippurites canaliculatus, Rolland, *Pal. fr.*, IV. pl. 530.	..	..	+	..	..	..	..	..
Radiolites fissicostatus, d'Orb. sp., — pl. 575	+	+	..	..	..	+	..	..
Terebratula toucasiana, d'Orb., *Prod. Pal.*, II. p. 258, n° 961	..	+	..	..	..	+	..	..
Rhynchonella difformis, d'Orb., *Pal. fr.*, T. crét., pl. 98, fig. 6-9	+	+	..	..	..	..	..	..
— *Cuvieri*, d'Orb., — IV. p. 497, fig. 12-15.	..	..	+	+	..	+	..	..
Ostrea matheroniana, d'Orb., — III. p. 737, pl. 485.	+	+	..	..	..	+	..	..
— *acutirostris*, d'Orb., — III. p. 730, fig. 1-3.	+	+	..	..	..	..	..	..
— *mornasiensis*, Hébert, —	+	+	+	+	+	+	+	+
— *Tisnei*, Coquand	..	..	..	..	..	..	..	..
— *frons*, Park., — III. p. 733, pl. 483.	+	+	+	+	+	+	+	+
Turritella sexcincta, Goldf., — III. p. 107, pl. 197,	+	+	..	+	+	..	..	..
— nov. sp.,	+	..	..	..	..	+	..	..
Cyprea marticensis, Math., *Cat.*, p. 255, pl. 40, fig. 21	+	..	..	..	..	..	..	..
Varigera, sp.	+	..	..	..	..	+	..	..
Cerithium toucasianum, d'Orb., *Prod. Pal.*, II. p. 230, n° 401	+	..	..	..	..	+	..	..
Crassatella orbicularis, Math., *Cat.*, p. 141, pl. 13, fig. 7.	+	..	..	..	..	..	..	..
Lima marticensis, Math., (= *ovata*, Rœmer), *Pal. fr.*, III. p. 554, pl. 421	+	..	..	..	..	..	..	..
Arcopagia numismalis, d'Orb., *Pal. fr.*, III. p. 415, pl. 379, fig. 1-5	+	..	..	..	..	..	..	..
Nucleolites minor, Agass. sp., *Cat.*, p. 94	+	..	..	..	..	+	..	..
Acteonella sp.,	+	..	..	..	..	+	+	+
Holectypus sp.,	+	..	..	..	..	+	+	..
Pterocera sp,	+	..	..	..	..	+	+	+
Natica sp.,	+	..	..	..	..	+	+	+
Venus sp.,	+	..	..	..	..	+	+	+
Isocardia sp,	+	..	..	..	..	+	+	+
Arca sp.,	+	..	..	..	..	+	+	+

La puissance de toute cette assise varie entre 80 et 100 mètres.

Il y a lieu de remarquer que E. Dumas formait des calcaires à Hippurites un seul étage qu'il reconnaissait, cependant, être l'équivalent d'une partie du Turonien et du Sénonien de d'Orbigny. Il avait

soin, d'ailleurs, de mettre en parallèle ces calcaires avec ceux de Piolenc, des Bouches-du-Rhône et des Corbières.

IV. — COUCHES CRÉTACÉES LACUSTRES, POSTÉRIEURES AUX CALCAIRES A HIPPURITES.

15. *Étage Valdonnien*, Mathéron.

Dans le bassin d'Uzès et de Pont-Saint-Esprit, après les dépôts des derniers calcaires à Hippurites, le sol a subi un mouvement qui a permis à la mer de se retirer des bas-fonds, dans lesquels se sont formés des dépôts d'estuaire avec couches de lignite intercalées. C'est, en effet, à cet étage que nous rapportons les lignites de Vénéjan qui sont le pendant des lignites de Piolenc, et comme eux reposent sur les calcaires à Hippurites. Malheureusement nous n'avons pu encore y rencontrer aucun fossile pour venir à l'appui de notre assimilation. Cependant E. Dumas qui, d'ailleurs, classait ces lignites dans le Tertiaire, fait remarquer (1) qu'un puits creusé près du mas Dardailhon, à Vénéjan, mit à découvert une mince couche de lignite (5 à 6 centimètres) intercalée dans un calcaire gris à fossiles marins (Hippurites), surmonté lui-même d'un banc de 1 mètre, formé par un grès dur à foraminifères et à particules de charbon.

Ceci est une preuve très convaincante de la lagune fluvio-marine, à laquelle ont pu même survivre quelques Hippurites.

Dans les environs d'Uzès, il existe des lignites, mais nous ne les croyons pas aussi anciens que les précédents. Une seule exception pourrait être faite pour les lignites d'Aigaliers qui, d'après la coupe du puits ouvert en 1854 et reproduite par Dumas (2), reposeraient directement sur le calcaire à Hippurites lui-même, par une intercalation de 3 mètres de marnes bitumineuses.

Quoi qu'il en soit, après avoir étudié la formation lacustre crétacée de Provence, je me décidais à visiter, dès 1878, le gisement de Bézut, signalé par E. Dumas (3), où M. Mathéron avait bien voulu m'indiquer la présence de son étage Valdonnien.

C'est à ce sujet que je fis la coupe jointe à la présente note.

L'étage Valdonnien repose, à Bézut et à Marignac, directement sur le calcaire supérieur à Hippurites. Il est formé par un calcaire lacustre grisâtre, par des marnes et par des grès plus ou moins pisolitiques. Comme fossiles, il renferme toute la faune fluvio-terrestre de la zone à *Melanopsis galloprovincialis* des Bouches-du-Rhône.

(1) *Loc. cit.*, t. II p. 508.
(2) *Loc. cit.*, t. III, p. 350.
(3) *Loc. cit.*, t. II, p. 501.

Voici les espèces qui lui sont propres :

	Bizat	Marignac
Pupa, sp. nov.	+	+
— sp.	+	
Auricula Requienii, Math., *Ann.*, pl. 1, fig. 14-15.	+	+
— nov. sp.,	+	..
Paludina novemcostata, Math., *Ann.*, pl. 1, fig. 18-20	+	+
Bulimus tenuicostatus, Math., *Cat.*, pl. 36, fig. 19-22.	+	+
Melania lyrata, Math., *Cat.*, p. 221, pl. 37, fig. 8-10	+	.
Melanopsis galloprovincialis, Math., p. 219, pl. 37, fig. 1-6.	+	.
Ampullaria proboscidea, Math., p. 225, pl. 37, fig. 25-26.	+	+
Cyrena globosa, Math., p. 148, pl. 14, fig. 12-13.	+	..
— *Ferrussaci*, Math., p. 149, pl. 14, fig. 14-15.	+	.
Megaspira, nov. sp	+	+

Cet étage, qui m'a paru n'affleurer que dans les deux localités précitées, peut avoir une puissance de 10 à 30 mètres.

16. *Fuvélien*, Mathéron.

Au-dessus du Valdonnien se présentent des couches argileuses et sableuses qui renferment diverses couches de lignites, dont quelques-unes ont été exploitées aux environs de Serviers. Ces couches n'ont fourni que des débris indéterminables de coquilles terrestres ou fluviatiles, principalement des *Unio*, ce qui, avec leur position géologique, permet de les ranger au niveau des lignites de Fuveau. L'épaisseur est très variable, son maximum est de 100 mètres, quelquefois elle n'atteint que 10 mètres. Je range, provisoirement, dans cet étage les sables sans lignite avec argiles réfractaires que l'on trouve à Cornillon et à Vagnas, au-dessus des calcaires à Hippurites, bien que je n'y ai pas encore trouvé de fossiles.

17. *Garumnien*, Leymerie.

Le Fuvélien est surmonté par des couches calcaires et marneuses qui ressemblent assez à celles du Valdonnien, au point que E. Dumas (1) a réuni ensemble les fossiles de ces deux couches, dans lesquelles il a vu l'équivalent des calcaires de Rognac (Math.), ce qui n'est, évidemment, vrai que pour la supérieure qui renferme, en effet, la faune du Rousset et de Rognac.

(1) *Loc. cit.*, t. II, p. 502.

Cette faune est la suivante :

	Marignac	Bézut
Paludina heliciformis, Math., *Cat.*, p. 210, et *Ann.*, pl. 1, fig. 16-17. . . .	—	—
Cyclostoma disjunctum, Math., *Ann.*, III. p. 59, pl. 2, fig. 1-4.	+	+
— nov. sp.	+	+
* *Lychnus*, sp.	+	+
	+	. .

Cet étage, qui n'apparaît fossilifère qu'à Bézut et à Marignac a une épaisseur qui varie entre 3 et 25 mètres. Nous ne l'avons encore reconnu que dans les deux localités précitées; cependant il pourrait exister au Serre-Rouge, près de Mons, où j'ai trouvé une Cyrène qui, d'après M. Mathéron, à qui je l'ai montrée, a la plus grande ressemblance avec *Cyrena garumnica*, Leymerie.

18. *Vitrollien*, Mathéron.

Au-dessus des calcaires de Rognac, on voit apparaître un ensemble plus ou moins considérable d'argiles rutilantes, avec rares couches calcaires et brèches intercalées. Nous n'y avons jusqu'à présent trouvé aucun fossile. Ces marnes rouges sont surtout bien développées aux environs de Serviers et dans la plaine des Candouillères, ce sont elles aussi qui constituent la butte du Serre-Rouge, près Mons.

M. *Calcaires du Cengle et du Montaiguet.* — La partie supérieure du Vitrollien passe à des calcaires qui sont loin d'être aussi puissants et aussi fossilifères que ceux du Cengle et du Montaiguet, près Aix-en-Provence. Il sont même bien moins développés que dans l'Hérault, où ils forment une bande continue, au-dessus du Garumnien et du Vitrollien.

E. Dumas a cependant rencontré, soit dans l'Hérault, soit dans le Gard, divers fossiles qui sont caractéristiques de cette zone qu'il confond avec son *Sextien inférieur*.

Voici les quelques fossiles de cet horizon :

	Fons	Souvignargues	Hérault
Bulimus subcylindricus, Math., *Cat.*, pl. 34, fig. 6-7	+	..	+
* *Planorbis pseudo-rotundatus*, Math., *Cat.*, p. 213, pl. 35, fig. 28-29.	+	..	..
Strophostoma lapicida, Leufroy, *Ann. sc. nat.*, 1828, pl. 11, fig. 1-3.	..	+	+
Ferrussina? globosa, E. Dumas, p. 540, pl. 4, fig. 8.	+	..	..

E. Dumas avait parfaitement reconnu l'étage Vitrollien, qui forme une partie de son groupe *Uzégien*, dont il fait la base du tertiaire (1).

Il avait aussi reconnu l'horizon de Bézut qu'il place au niveau des couches de Rilly-la-Montagne, à cause, je pense, de certaines formes qui se rapprochent des espèces décrites pas Boissy (2).

Quant aux couches de Montaiguet, de même que M. de Rouville, il les classait dans son étage *Sextien* (*Sextien inférieur* ou *a*, E. D.), sans indiquer le rapport qu'elles ont avec leurs équivalents d'Aix. Il est vrai qu'à cette époque encore, l'auteur lui-même de la division du Lacustre en Crétacé et en Tertiaire, rangeait toutes ces couches dans le Tertiaire inférieur.

L'étage Vitrollien termine la série crétacée; immédiatement après on lui voit succéder la série tertiaire lacustre, dont nous n'avons pas à faire l'étude ici.

Cependant, comme, sur nos coupes, nous avons indiqué quelques divisions du Tertiaire lacustre, nous allons les indiquer succinctement.

V. — COUCHES TERTIAIRES LACUSTRES DU SEXTIEN.

Sextien, de Rouville.

S¹. *Sextien inférieur*. — La base du groupe Sextien est généralement formée par des argiles analogues à celles signalées par M. Mathéron, aux environs d'Aix (3), sous le nom d'argiles et poudingues des Milles, et par M. Collot (4).

(1) E. Dumas, t. II, p. 449 et suiv.
(2) *Loc. cit.*, p. 495.
(3) *Loc. cit.*, 1864,
(4) *Description des environs d'Aix-en-Provence.*

Ces argiles ressemblent beaucoup aux argiles vitrolliennes, avec lesquelles on peut les confondre si l'on n'a pas pour guide, à leur base, les calcaires du Montaiguet, surtout lorsqu'elles affectent les couleurs rouge ou jaune, qui sont les nuances dominantes.

E. Dumas, lui-même, ne s'est pas mépris sur l'âge relatif de ces marnes rouges, c'est ainsi que les marnes multicolores qui forment la base des calcaires lacustres, dans le bassin de Quissac, ont été rapportées par lui au Sextien à *Paleotherium* (1).

D'autrefois, ces marnes perdent leurs couleurs vives, comme à Brignon et à Saint-Cézaire, elles sont, alors, grises ou gris-jaunâtre.

Ces argiles sont souvent détritiques, aussi ne renferment-elles pas de fossiles.

S^2. *Sextien moyen.* — E. Dumas (2) a divisé son étage sextien en deux sous-étages que nous croyons devoir adopter. L'étage inférieur qui devient notre Sextien moyen, est généralement constitué par des calcaires marneux, en couches tantôt épaisses et compacts, tantôt minces et schisteuses, comme des ardoises. C'est dans cette série d'assises que M. Ponthiers, sous-ingénieur au chemin de fer Paris-Lyon-Méditerranée, ancien chef de section principale à Alais et M. Saunier, chef de section, ont découvert le gisement à poissons de Monteils, caractérisé spécialement par une *Atherina* et par d'autres espèces que M. Marion, professeur à la Faculté de Marseille, se propose d'étudier, dans un travail spécial sur la faune et la flore tertiaires du Gard, dont il a donné un aperçu dans son discours d'ouverture à la séance anniversaire de la Société d'étude des Sciences naturelles de Nîmes, le 22 décembre 1883.

C'est, également, dans ce sous-étage que M. Faysse, entrepreneur du chemin de fer, a découvert, toujours sur la commune de Monteils un gisement analogue à celui signalé par d'Hombres-Firmas et Emilien Dumas (3) :

Anchiterium Dumasii, P. Gervais.
Paleotherium medium, Cuvier.
— *minus*, Cuvier.
Hycnodon Requienii, P. Gervais.
— *minor*, P. Gervais.

et le *Tylodon Hombresii*, P. Gervais, qui a donné lieu à la singulière méprise signalée par M. Gaudry (4).

(1) E. Dumas, II, p. 510.
(2) *Loc. cit.*, p. 510.
(3) E. Dumas, II, p. 491.
(4) *Bull. Soc. Géol.*, 1884, 3e série, t. XII, p. 137.

DÉSIGNATION des ÉTAGES		GARD — (*nobis*)	A
Sextien.		Calcaires lacustres avec débris de *Paleotherium* et *Lymnea longiscata*, peu fossilifères à la base.	Calcaire *leotheriu* à la base
		Base détritique de l'étage Sextien.	Base d Sextien.
Crétacé supérieur lacustre.	Vitrollien.	Calcaire lacustre à *Bulimus subcylindricus*. — Argiles rutilantes avec brèches calcaires intercalées.	Calca Argi
	Garumnien.	Calcaire lacustre; fossiles de Rognac, *Lychnus*.	Calcair nâtres.
	Fuvélien.	Argiles et sables à lignites. Coquilles lacustres indéterminables.	Argiles Vagnas.
	Valdonnien.	Calcaires marneux, fossiles de Valdonne : *Paludina heliciformis*.	
Couches supérieures à Hippurites du Crétacé méridional.		Calcaire supérieur à Hippurites; fossiles du Plan d'Aups : *Hippurites radiosus*.	Calcaire purites.
		Calcaires inférieurs à Hippurites : *Hippurites organisans* et *cornuvaccinum*.	Calcaire purites : *sans*.
Ucétien.		Grès et quartzites avec rares fossiles.	Grès qu
		Grès, sables, marnes et argiles à *Ostrea mornasiensis*.	Grès à *sis*.
Turonien	Angoumien.	Grès calcaires jaunes à *Trigonia scabra*.	Grès cal *bra*.
	Ligérien.	Grès calcaires gris à *Inoceramus labiatus*.	Grès ca *biatus*.
	Paulétien	Bancs à *Ostracées*. Système fluvio-lacustre ou saumâtre à lignites : *Ampullaria Faujasii*.	Lignites *Ampullar*
Cénomanien.	Tavien.	Grès, sables rouges ou jaunes à *Trigonies*.	Grès et
	Rotomagien	Grès, calcaires, marnes à *Pecten asper* et *Orbitolina concava*.	Calcaire *cava*.
	Vraconnien	Grès, marnes et calcaires à *Ammonites inflatus*.	Marnes
Gault.		Gault sableux, sans fossiles.	Gault sa siles.
		Gault fossilifère à *Ammonites auritus*.	Gault à
		Calcaire et grès à *Discoïdea* et *Orbitolines*.	Sables ve Calcaires
Urgonien-aptien.	Aptien	Marnes à *Belemnites semicanaliculatus*.	Marnes *culatus*.
	Rhodanien	Calc. à grosses Ammonites et grosses *Ostrea aquila*.	Calcaires
	Donzérien.	Calcaires à *Requienia ammonia* et *Requienia Lonsdalii*.	Calcaires

ÈCHE — CAREZ *obis)*	DROME — MM. CAREZ ET FONTANNES (*nobis*)	VAUCLUSE UCHAUX — MM. HÉBERT ET TOUCAS	VAUCLUSE MONT VENTOUX — M. LÉENHARDT	PROVENCE — M. MATHÉRON (*nobis*)	HÉRAULT — MM. MATHÉRON ET DE ROUVILLE	AUDE — MM. MATHÉRON ET TOUCAS
icustres à *Pa-* eu fossilifères	Calcaires lacustres à *Paleotherium.*	»	Calcaires lacustres plus ou moins durs avec débris de *Paleotherium.*	Calcaires plus ou moins marneux à *Paleotherium*, *Lymnea longiscata.* Calcaires plus ou moins durs sans fossiles.	Calcaires des Grabels et des Matelles à *Paleotherium.* Calcaires du Mas de Novi.	Calcaire du Mas Stes-Puelles à *Paleotherium.* Marnes et gypses de Saintes-Puelles.
que de l'étage	Base détritique de l'étage Sextien.	»	Base plus ou moins détritique de l'étage Sextien.	Poudingues des Milles et argiles, rouge-brique, d'Aix.	Sous-étage inférieur marno-caillouteux Sextien, de Rouville.	Grès de Carcassonne. Calcaire de Ventenac
blanchâtre. — utilantes.	»	»	? Horizon de Suzette.	Calcaire du Montaiguet et de Cinques. — Calcaire de Vitrolles et du Cengle, à *Lymnea obliqua.* — Argiles rutilantes et brèches du Tholonet.	Calcaire à *Pl. pseudorotundatus.* — Calcaires, marnes et calcaires de la Garrigue de Vallemagne.	Nummilitique de la montagne Noire. Couches à Physes de Montolieu. — Argiles rutilantes.
argiles jau-	»	»	»	Calcaire de Rognac et Rousset à *Lychnus.* — Argiles et grès bigarrés.	Calcaires des Dentelles, marnes et grès de Marconine. Calcaire de Fondouce. Argiles gypseuses. Calcaires à *Physa doliolum.* Grès et argiles de Roquemale.	Calcaire alternant avec des argiles rutilantes. *Cyrena garumnica.*
nitifères de	»	Grès, sables et lignites de Piolenc.	Sables et argiles plastiques, mauvais lignites en filets.	Calcaire marneux de Fuveau, Grès, marnes violacées. Couches à *Physa gardanensis.* Lignites de Fuveau : *Unio.*	Dépôt sidérolitique.	Grès d'Alet avec rares *Pecten.*
	Craie à *Echinoconus subrotundatus.*		»	Calcaire à *Melanopsis galloprovincialis.* — Calcaire saumâtre à *Cassiope.*	»	Grès et sables à Lignite.
érieur à Hip-	»	Calcaire supérieur à *Hippurites* de Piolenc (3e).	»	Calcaire à *Ostrea acutirostris.* Calc. marneux à *Ostrea vesicularis.* Calc. à *Hipp. bioculatus* (3e).	»	Grès à *Turrit. sexcincta.* Marnes à *Ostrea Matheroni.* Calcaires à végétaux. Calcaires à *Hippurites* (3e).
érieurs à Hip- *urites organi-*	»	Grès calcaires et calcaires en plaquettes. — Calcaire à *Rudistes* de Mornas (2e).	»	Marnes à *Ostrea proboscidea.* — Calcaires à *Rudistes* (2e).	»	Grès et sables quartzeux. — Calcaires à *Hippurites.*
tes.	»	Sables à *Ostrea plicifera.* Grès à *Ostrea plicifera.*	»	Marnes et calcaires à *Inoceramus.* Calcaires à *Micraster Matheroni.* Marnes à *Micraster brevis.* Grès à *Sphérulites* et *Échinides.* Calcaire à *Sph. Sauvagesi.*	»	Calcaires à *Inocérames.* Calcaires à *Micraster Matheroni.* Grès à *Micraster brevis.*
a mornasten-	»	Grès à *Ostrea mornasiensis.* Grès grossiers et sables quartzeux.	»		»	— Calcaires à *Ceratites.* Calcaires à *Sph. Sauvagesi.*
à *Trig. sca-*	»	Grès à *A. requienianus* et rudistes au sommet (1re). Grès à *A. papalis* et *Ostrea eburnea.*	»	Calcaire à *Bir. cornupastoris* (1re). Calcaire à *Cidaris hirudo.*	»	Calcaire à *Hippurites cornuvaccinum* (1er). Grès à *Nerinea Requieni.*
à *In. la-*	»	Calcaire à *In. labiatus.*	»	Marnes et calcaires à *Periaster Verneuili.*	»	Grès à *Térébratelles* et *Ostrea columba.*
anc rouge à *ujasii.*	»	Bancs à *Ostracées.* Lignites de Mondragon.	»	Calcaire supérieur à *Caprina adversa.*	»	Calcaire à *Caprina adversa.*
rouges.	Grès et sables rouges.	Grès et sables à *Trigonies.*	»	Zone à *Heterodiadema lybicum.* Calcaire à *Ichtyosarcolites.* Zone à *Morth. orbicularis.*	»	Calcaire à *Caprinelles.* Calcaire à *Ostrea flabella.* Calcaire à *Ichtyosarcolites.*
itolina con-	Calcaire à *Orbitolina concava.*	Calcaire à *Orb. concava.*	Zone à *Holaster subglobosus.* Zone à *A. varians.*	Grès à *Am. rotomagensis.* et *Turrilites costatus.*	»	Calcaire à *Orb. concava.*
inflatus.	Marnes à *Am. inflatus.*	Marnes à *Am. inflatus.*	Grès et marnes à *A. mayorianus.*	Grès et calc. à *A. inflatus.*	»	»
sans fos-	Gault sableux, sans fossiles.	Gault sableux, sans fossiles.	Sables marins sans fossiles.	»	»	»
uritus. *Bélemnites.* *coïdea.*	Gault à *Am. auritus.* Sables verts à *Bélemnites.*	Gault à *Am. auritus.* Calcaire à *Discoïdea.*	» »	Gault à *Am. auritus.* »	» »	Gault à *A. milletianus.* »
emicanali-	Marnes à *B. semicanaliculatus.*	Marnes à *B. semicanaliculatus.*	Marnes gréseuses à *B. semicanaliculatus.* Marnes argileuses à *A. Dufrenoyi.*	Calcaire argileux à Ammonites.	»	»
ca aquila.	Calcaires à *Ostrea aquila.*	Calcaires à *Ostrea aquila.*	Calcaires, marnes à *A. consobrinus.*	Calcaires à Ancylocéras.	»	Calcaires et marnes.
uienies.	Calcaires à Réquienies.	Calcaires à Réquienies.	Urgonien à *Orbitolines* avec bancs à *Réquienies* intercalés. / Calcaire à *Céphalopodes* de Vaison.	Calcaires et marnes urgo-aptiennes à Réquienies et Orbitolines.	Cruasien à *Janira atava.*	Urgo-aptien à *Requienia Lonsdalii* et *Ostrea aquila.*

Les coquilles, lacustres déterminables ou déterminées à ce jour, sont rares : nous ne pouvons citer que les suivantes :

	Pondres	Fons	Barjac
Lymnea longiscata, Brong., *Ann. du Mus.*, t. XV, p. 372, pl. 22, fig. 9.	+	..	..
* *Melanopsis mansiana*, Math.	..	+	+
* *Cyrena aquensis*, Math., *Cat.*, pl. 14, fig. 8-9	+	+	+

Enfin, c'est principalement dans cet étage que se rencontrent des silex. Telles sont les couches à silex des environs de Saint-Hippolyte et du Patis-de-Salazac.

C'est, aussi, à ce niveau que se trouvent les gypses de Cornillon équivalents probables de ceux d'Aix, ainsi que les lignites de Barjac et d'Avéjan.

S^3. *Sextien supérieur.* — Le sous-étage supérieur est caractérisé par des calcaires lacustres, généralement plus compacts et moins marneux que les précédents, sauf dans les couches inférieures ou tout à fait supérieures où l'élément argileux domine.

Les fossiles sont un peu plus communs, surtout, aux environs de Sommières.

En voici la liste :

	St.-Laurent-de-Roquepertuis	Puech d'Autel	Barjac	Sommières	Saint-Chaptes
Melania Lauræ, Math., *Cat.*, pl. 36, fig. 23-24	..	+	+	+	.
Planorbis rotundatus, Brong., *Ann. Mus.*, t. XV, p. 370, pl. 22, fig. 4	..	..	..	..	..
* *Paludina Dubuissoni*	..	.	..	..	+
* *Lymnea fabula*, Brong., *Ann. Mus.*, t. XV, p. 370, pl. 22, fig. 4	..	..	..	..	..
Potamides Lamarkii, Bovillet, *Coq. foss. du Cantal*. p. 8, pl. 1, fig. 11-12	..	..	..	..	..
Unio Dumasii, M. de Serres, sp. E. Dumas, II. p. 541, pl. 3, fig. 8	+	+	+	+	+
Cyrena gargasensis, Math., p. 147, pl. 14, fig. 6	..	..	..	..	+
— *aquensis*, Math., pl. 14, fig. 8-9	..	..	..	+	

Cet étage présente, quelquefois, dans les arrondissements d'Alais

et d'Uzès, des zones siliceuses, vers la partie supérieure, mais, en général, elles sont moins considérables que dans l'étage précédent.

A la partie supérieure de l'étage, se trouvent les lignites de Célas qu'E. Dumas (1) plaçait dans son groupe supérieur ou *Alaisien* tandis que M. Parran (2) les range encore dans le Sextien, dont ils formeraient la limite supérieure, par la raison que les lignites précités (n° 7 de sa coupe) sont surmontés par des grès et des poudingues qui semblent indiquer un ancien rivage (couche 8).

VI. — COUCHES TERTIAIRES LACUSTRES POSTÉRIEURES AU SEXTIEN.

Alaisien, Dumas.

Comme Dumas, nous divisons l'étage alaisien en deux zones :

1. *Alaisien inférieur*. A^1 — Molasse lacustre : — Cette assise est formée, en général, par des argiles versicolores, plus ou moins plastiques, par des calcaires et par des grès plus ou moins fins qui donnent à l'ensemble un aspect de Molasse.

Les fossiles y sont très rares : on y a trouvé des débris de *Rhinoceros* et d'*Antracotherium*. Cette Molasse est souvent très puissante (50 à 150^m).

2. *Alaisien supérieur*. A^2 — Au-dessus de cette zone, viennent, de nouveau, des argiles qui passent à des poudingues ou des conglomérats à éléments plus ou moins agglutinés qui forment, presque partout, la partie supérieure de la formation lacustre des environs d'Alais. Ces poudingues sont à éléments souvent très gros et renferment, comme seuls fossiles, des débris organiques arrachés aux terrains qui ont fourni les galets dont sont formés ces conglomérats.

Tels sont les *Ostrea Couloni* et les spatangues que l'on rencontre au milieu de ces galets désagrégés.

COMPARAISON DES TERRAINS DU GARD, AVEC CEUX DE QUELQUES AUTRES RÉGIONS. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Nous ne saurions terminer notre travail, sans présenter quelques comparaisons des terrains que nous venons d'étudier avec ceux des régions voisines.

Si nous nous reportons au tableau synoptique joint à la présente note, où sont résumées les assises de divers bassins du Midi, comparées avec celles du Gard, nous remarquons que l'Urgonien présente le faciès coralligène, sans aucun passage pélagique ou vaseux comme

(1) *Loc. cit.*, p. 520.

(2) Terrains lacustres du Gard (*Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XII, p. 136).

au Ventoux. L'Aptien est identique partout, sauf que, dans l'Ardèche et dans la Drôme, l'assise la plus supérieure est constituée par des *sables verts à Belemnites*, signalés par M. Carez (1). Quant au Gault et au Cénomanien, le bassin de Pont-Saint-Esprit présente les mêmes types que ceux des autres bassins.

Dès le Turonien, la mer s'est un peu retirée de notre région, où se sont déposés les sédiments d'estuaire fluvio-marins du Paulétien.

Le Ligérien est presque partout caractérisé par la zone à *Inoceramus labiatus*. L'Angoumien est, aussi, identique à celui des autres pays, sauf que les faunes ne permettent pas la même division que dans le bassin d'Uchaux et la Provence où, d'ailleurs, la fin de l'époque a été marquée par un abondance de Rudistes, énorme relativement à notre région, où ce genre ne présente que d'assez rares échantillons à ce niveau.

L'Ucétien correspond, exactement, aux grès de Mornas : voilà, ainsi établie, ou plutôt rétablie, dans le Gard, une zone que MM. Hébert et Toucas ont cru manquer, dans notre région. La faune de cet étage est loin d'être aussi riche que celle du même horizon aux Martigues.

Quant aux calcaires à Hippurites de Saint-Nazaire et de Vénéjan, leur position, au-dessus de l'Ucétien, ne permet pas de les ranger dans le premier niveau à Rudistes, comme l'a fait M. Toucas, qui, d'ailleurs, a signalé, au-dessus de ces mêmes calcaires, les calcaires marneux de Villedieu (2).

Nous avons divisé les calcaires à Hippurites, ainsi que l'Ucétien, en deux zones, qui correspondent, assez aux nouvelles divisions admises par M. Toucas, pour les deux étages, dans le bassin d'Uchaux.

Nous n'avons, encore, pu rencontrer, au-dessus, la faune saumâtre à *Cassiope* qui forme un horizon si constant en Provence.

Par contre, l'étage Valdonnien existe bien caractérisé aux environs de Baron, ainsi que l'avait soupçonné notre éminent confrère M. Mathéron.

Quant au Fuvélien, nous pensons que l'on doit y ranger la plupart des lignites de l'arrondissement d'Uzès, sauf, peut-être, ceux de Vénéjan qui paraissent plus anciens ; mais, comme ils ne nous ont pas pas fourni de fossiles, cette assimilation présente encore un certain doute.

Le Garumnien (étage de Rognac) est bien représenté à Bézut où, déjà, E. Dumas l'avait remarqué.

(1) *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, t. XI, p. 101.
(2) *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, IV, 1876, p. 311.

Quant au Vitrollien, de même que le Fuvélien, il est excessivement pauvre en fossiles, il en est de même pour les calcaires du Montaiguet qui surmontent les argiles vitrolliennes.

La recherche des fossiles, dans l'horizon du Montaiguet, a une certaine importance ; elle seule peut permettre de ranger, soit dans le Sextien, soit dans le Vitrollien, ces divers amas d'argiles rouges du bassin d'Alais.

L'étage sextien débute, presque toujours, par une assise qui a, souvent, les plus grands rapports avec celle de Vitrolles.

Ce n'est qu'au-dessus que se présente l'horizon des calcaires marneux avec débris de *Paleotherium*, si précieux pour le synchronisme de ces couches (1).

En terminant, je dois appeler la bienveillance de mes savants confrères sur ce modeste travail que l'auteur est loin de présenter comme un ouvrage exempt d'erreurs.

M. **Schlumberger** présente en son nom et au nom de M. **Munier-Chalmas** une note sur les *Miliolidées trématophorées*.

Les auteurs ont étudié la faune des Foraminifères des couches à *Hippurites cornuvaccinum* des Martigues. A propos des Foraminifères de la Craie, ils critiquent l'opinion qui s'est propagée dans la science sur la constitution de la Craie blanche. Les Foraminifères y sont très disséminés et rares ; on ne peut donc admettre l'hypothèse d'après laquelle les Foraminifères actuels qui occupent les grands fonds de l'Océan représentent la continuité de l'époque crétacée jusqu'à nos jours.

Dans leur note, MM. Munier-Chalmas et Schlumberger établissent les caractères spéciaux des Miliolites trématophorés, déjà indiqués sommairement par l'un d'eux (2) dans la séance du 5 juin 1882.

La présence d'un trématophore et l'enveloppe entière des loges les distinguent de toutes les autres Miliolidées.

Les auteurs décrivent et figurent les deux genres *Idalina* et *Lacazina*.

Le genre *Idalina*, très abondant dans les calcaires sénoniens des Martigues, est très remarquable par son polymorphisme extérieur. Dans l'*Idalina antiqua*, d'Orb., adulte, le plasmostracum ovoïdal est composé d'une seule loge. A l'intérieur, on trouve une série de loges

(1) Cette note dont la rédaction remonte au mois d'avril dernier, était terminée lorsque j'ai reçu le Bulletin n° 5, 1884, qui contient une note remarquable de M. Fontannes sur la faune et la classification du groupe d'Aix, dans le Gard, la Provence et le Dauphiné.

(2) M. Munier-Chalmas.

biloculinaires, puis les loges sont disposées par trois, enfin par quatre ou cinq jusqu'à la loge centrale sphérique. De plus, ce genre est dimorphe et on retrouve les formes A et B (1).

L'*Idalina antiqua*, d'Orb. sp., comprend les deux genres *Biloculina antiqua* et *Triloculina cretacea* mentionnés par d'Orbigny dans son Prodrome (Étage 21°, nos 353 et 359).

Le genre *Lacazina*, Munier-Chalmas (2), ne présente aussi à l'extérieur tantôt qu'une loge unique, tantôt deux loges dont la dernière est très embrassante. Les premières loges internes sont disposées comme dans les Biloculines, puis les suivantes deviennent enveloppantes dans un sens perpendiculaire aux premières. Toutes les loges sont subdivisées par des trabécules en canaux longitudinaux correspondant entre eux par des passages latéraux.

Le *Lacazina compressa*, d'Orb. sp., provient aussi des calcaires sénoniens des Martigues et figure dans le Prodrome et la collection de d'Orbigny sous le nom de *Alveolina compressa* (Ét. 21°, n° 357).

La note est accompagnée de deux planches et de nombreuses sections.

M. l'abbé Bourgeat envoie la communication suivante :

Note sur la **découverte de trois lambeaux** *nouveaux* **de Cénomanien** *dans le Jura*

par M. **Bourgeat.**

On connaît actuellement dans l'intérieur des montagnes du Jura 9 lambeaux de Cénomanien, dont 4 appartiennent à la région suisse et 5 à la région française. Les quatre de la région suisse sont ceux de Souaillon, de Mouille-Mougnon, de Fleurier et des Ponts dont la découverte revient à Du Bois de Montperreux, au docteur Campiche et à MM. Jaccard et Gressly. Les cinq de la région française sont ceux de Saint-Point, du val d'Oye, de Lains, de Leyssard et de Genin. Les deux premiers sont situés dans le département du Doubs et furent signalés par M. Lory en 1849 ; le troisième est dans le département du Jura, près de Saint-Julien-sur-Suran, et fut découvert en 1858 par Bonjour Defrenoux et frère Ogérien; les deux autres se trouvent dans le département de l'Ain, et furent connus à la suite des communications faites par Émile Benoît en 1858, et par Charles d'Aleizette en 1862, à la Société géologique de France.

(1) *Comptes rendus*, 1883, p. 862 et 1598.
(2) *Bullet. de la Soc. géol.*, t. X, p. 472.

Tout récemment MM. de Tribolet et Charpy signalaient un dixième lambeau de la même formation aux environs de Cuiseaux, dans le département de Saône-et-Loire, sur l'un des premiers contreforts occidentaux du Jura.

Je voudrais faire connaître aujourd'hui à la Société trois autres localités du Jura français, où ce terrain existe encore, mais où il n'a pas été signalé jusqu'à ce jour.

Ces trois localités sont celles de Grand-Essart, de Leschères et de Mournans.

La première est située au pied des escarpements occidentaux de la Montagne d'Avignon, qui limite vers le nord l'horizon de Saint-Claude, et à 4 kilomètres à peu près du village de Valfin. La position du Cénomanien peut y être déterminée d'une façon très précise par la connaissance des formations géologiques qui y attirent tout d'abord l'attention. Il y a là en effet un marais tourbeux, qui repose sur des débris glaciaires engagés eux-mêmes dans un repli du Néocomien. Quelques-uns de ces débris émergent au couchant du marais et y dessinent une gibbosité ellipsoïdale, dont le grand axe est orienté à peu près parallèlement au marais et au fond du pli, c'est-à-dire du Nord-Est ou Sud-Ouest. Or c'est à peu près exactement à l'extrémité de cette gibbosité, et derrière une ferme appartenant actuellement à M. l'ingénieur Monneret que le Cénomanien se rencontre. Il y repose sur le Gault, appuyé lui-même sur l'Urgonien; mais il y est tellement masqué par des broussailles qu'il m'est impossible d'en bien préciser les dimensions. Il m'a paru avoir de 10 à 12 mètres de long sur 2 à 3 de large, avec une épaisseur qui varie entre 50 et 80 centimètres.

Le Gault sur lequel il repose est à peu près quatre fois plus épais et présente un ensemble assez uniforme d'argiles vertes peu fossilifères et assez imperméables pour qu'on ait pu y creuser des réservoirs d'eau. Ces argiles sont mélangées à leur partie supérieure de gros rognons de grès mi-verdâtres et mi-roses par suite de la présence de l'oxyde de fer, où les fossiles s'y rencontrent en très grande abondance. La pâte de ces grès est calcaire, et ils font très vite effervescence à l'acide; ils sont de plus traversés par des veines de spath d'Islande, qui en rendent la cassure très irrégulière et ne permettent pas d'en extraire facilement les fossiles.

J'y ai pu recueillir cependant :

Hamites rotundus, Sowerby.
Nautilus clementinus, d'Orbigny.
Ammonites tuberculatus, Sowerby.
Pleurotomaria gurgites, d'Orbigny.
Solarium ornatum, id.
Solarium cirroïde, d'Orbigny.
Natica gaultina, id.
Phasianella gaultina, id.
Thetis minor, Sow.
Inoceramus sulcatus, id.

Le Cénomanien, qui vient immédiatement au-dessus, forme une croûte irrégulière et fracturée de calcaire blanchâtre, rappelant par sa couleur la craie cénomanienne de Blanc-Nez, mais en différant par une texture plus compacte. Je n'y ai trouvé aucune trace de silex; il est seulement traversé çà et là par de minces veines de calcaire brun, qui me semblent dues à des tests de mollusques.

Les espèces que j'y ai trouvées sont les suivantes :

Scaphites æqualis, Sow.
Ammonites rothomagensis, Defrance.
— *Mantelli*, Sow.
— *varians*, id.
Nautilus sowerbyanus, d'Orbigny.
— *fleuriansianus*, id.
Inoceramus coquandianus, d'Orbigny.
Cyprina quadrata, id.
Terebratula obesa, Sow.
Rhynchonella Cuvieri, d'Orbigny.
Holaster subglobosus, Agass.

Parmi ces 11 espèces, l'*Holaster subglobosus* est de beaucoup la plus commune et c'est le fossile qui se trouve dans le meilleur état de conservation.

Le second dépôt de Cénomanien, ou celui de Leschères, est situé à quelques centaines de mètres au sud de ce village et n'est guère distant que de 5 kilomètres du premier dans la direction du Nord. Il se trouve à l'origine du chemin de Vichaumois, dès qu'on a passé le barrage qui retient les eaux des usines de Montenet. Je ne l'y ai pas vu reposer sur le Gault, mais ce dernier terrain se montre à quelque distance plus au sud près de la route nationale des Crozets, avec les mêmes caractères et à peu près la même épaisseur qu'à Grand-Essart. Le Cénomanien est ici en contact immédiat avec les assises supérieures du Valanginien, contre lesquelles il se trouve plaqué en vertu d'un effondrement des couches urgonniennes dont j'aurai occasion de parler dans une prochaine note. Il forme un lambeau d'une vingtaine de mètres de long sur une largeur de 1 mètre à 1 m. 50, et une épaisseur de 80 centimètres au plus. Beaucoup plus crayeux et un peu plus blanc qu'à Grand-Essart, il se présente en plaquettes minces traversées par des silex rameux, de couleur jaunâtre ou brune, analogues à ceux qu'Émile Benoît a signalé dans la craie du département de l'Ain. Le seul fossile, bien déterminable que j'y aie rencontré est l'*Inoceramus cuneiformis* de d'Orbigny. Il y est accompagné de quelques lamellibranches en mauvais état de conservation; mais nulle part je n'y ai pu découvrir l'*Holaster subglobosus* si commun à Grand-Essart.

Le troisième dépôt de Cénomanien est à plus de 50 kilomètres au nord-est des deux premiers, à l'extrémité à la fois méridionale et occidentale du bassin néocomien de Nozeroy. Il est visible au sortir du village de Mournans, à un talus de l'ancienne route de Pontarlier

à Champagnole. Je ne saurais en donner les dimensions, car tout ce que j'en ai vu se réduit à quelques blocs crayeux couronnant le Gault et plus ou moins engagés dans l'intérieur de ses assises les plus élevées. En retour, le Gault qui le supporte atteint un développement considérable que je ne saurais évaluer à moins de 15 mètres. Sa base est formée de sables micacés très fins de couleur jaune ou blanche, que l'on a exploités quelque temps pour les hauts fourneaux de Syam et dont l'épaisseur totale est de près de 10 mètres. Il ne m'a pas été possible d'y découvrir de fossiles, et je ne serais pas loin de croire que cette formation représente, dans ses assises inférieures du moins, l'étage aptien signalé par le frère Ogérien avec des caractères à peu près semblables dans le voisinage de Charbonny. Au-dessus vient un mélange de sables et de grès ferrugineux de 1 mètre à $1^{m}50$ d'épaisseur avec nombreux grains de quartz hyalins de la grosseur d'un pois. Puis le tout se termine par un mélange d'argile, de sables et de grès, au sein duquel apparaissent les quelques blocs crayeux du Cénomanien. La couleur qui domine dans ces deux dernières couches est la couleur jaune de la limonite, bien différente, comme on le voit, de la couleur verdâtre des argiles de Grand-Essart et de Leschères (1). C'est principalement dans les grès répandus sous forme de rognons que se trouvent la plupart des fossiles. J'y ai pu découvrir, avec des Serpules, un assez grand nombre de Mollusques dont les principaux sont :

Ammonites mammillatus, Schlotheim.
— *milletianus*, d'Orb.
— *interruptus*, Bruguières.
— *Lyelli*, Leymerie.
— *tuberculatus*, Sow.
Natica gaultina, d'Orb.
— *clementina*, d'Orb.
Pleurotomaria gurgites, d'Orb.
Cerithium gargasense, d'Orb.
Opis sabaudiana, d'Orb.
Inoceramus concentricus, Parkinson.
— *sulcatus*, Sow.
Venus vibrayeana, d'Orb.
Anatina royana, d'Orb.
Thetis minor, Sow.
Cyprina regularis, d'Orb.
Ostrea rauliniana, d'Orb.

Quant aux calcaires crayeux, ils m'ont fourni quatre espèces qui me paraissent bien en établir la position. Ce sont :

Ammonites rothomagensis, Defrance.
Neritopsis pulchella, d'Orb.
Trigonia ornata, d'Orb.
Echinobrissus Morrisii.

Ils sont crayeux comme à Leschères, mais un peu moins blancs et

(1) Je dois dire cependant que, dans une excursion récente, j'ai vu le Gault de Mournans se terminer par un peu d'argile verte que le creusement des fossés mettait en évidence. Le Cénomanien dans ces fossés mesurait $0^{m}30$ d'épaisseur. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

sans trace de silex. Ils rappelleraient assez bien la craie cénomanienne des falaises de la Manche.

La découverte de ces trois lambeaux porte maintenant à treize le nombre des gisements de Cénomanien du Jura en y comprenant celui de Cuiseaux. Ce ne sont sans doute pas les seuls ; mais, quel que soit le nombre de ceux que l'on signalera encore dans l'avenir, il est permis de conclure que la mer au sein de laquelle ces dépôts se sont formés avait une grande extension dans la région du Jura. Il ne me semble pas néanmoins qu'elle y ait constitué un large bassin sans aucun encombre de seuils ou d'îlots; car comment expliquer avec cela les différences de composition, d'épaisseur et de faune que présentent les divers lambeaux du Cénomanien ? Celui de Cuiseaux, qui est siliceux et qui rappelle si bien la Gaize, comme l'a fait remarquer M. Douvillé et ainsi que j'ai pu le constater sur des Holaster venant de cette localité, a dû se déposer dans des conditions sensiblement différentes de celles qui présidaient à la formation des lambeaux calcaires. Quant à ces derniers, il est tout naturel de rattacher ceux de Leschères et de Grand-Essart aux gisements de Leyssard et de Genin, avec lesquels ils ont plus d'un rapport. De même on ne saurait guère séparer le Cénomanien de Mournans de celui de Saint-Point, qui se relie sans peine à celui de Fleurier, de Sainte-Croix et des Ponts. Mais peut-on le rattacher aussi facilement aux dépôts du midi de la chaîne ? Je n'oserais le croire, vu surtout la différence considérable que présente le Gault, sur lequel il repose, avec celui des régions qui avoisinent la Perte du Rhône. Mon opinion serait donc qu'à l'époque cénomanienne le Jura était formé de terres basses au milieu desquelles s'avançaient trois grands golfes dont deux venaient de l'Est par les environs de Neuchâtel et de Bellegarde et le troisième de l'Ouest par Cuiseaux, penchant dans la direction d'Andelot-lès-Saint-Amour et de Saint-Julien. C'est à l'avenir de confirmer ou de contredire cette opinion, à laquelle je n'attache, du reste, pas plus d'importance qu'à un grand nombre d'autres hypothèses géologiques.

Séance du 23 *Juin* 1884.

PRÉSIDENCE DE M. PARRAN.

M. Monthiers, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Léopold Villedieux, présenté par MM. Fallot et Kilian.

M. Nöttling, présenté par MM. Hébert et Cotteau.

Il annonce ensuite une présentation.

M. **de Lapparent** présente, de la part des auteurs MM. **Corbière** et **Bigot**, une étude extraite des Mémoires de la Société des sciences de Cherbourg et relative à la tranchée du chemin de fer de Sottevast à Martinvast. On relève dans cette tranchée la superposition suivante, de bas en haut : 1° Anagénites ; 2° Phyllades ; 3° Grès feldspathique ; 4° Grès armoricain ; 5° Schistes à *Calymene Tristani* ; 6° Grès de May ; 7° Schistes à *Trinucleus ornatus*. C'est la première fois que les schistes à Trinucles sont signalés aux environs de Cherbourg et leur superposition démontrée au grès de May confirme l'ordre admis en Bretagne par MM. de Tromelin et Lebesconte.

M. **L. Carez** présente à la Société, au nom de M. **G. Vasseur** et au sien, les deux premières feuilles d'une **nouvelle carte géologique générale de la France** à l'échelle du 1/500000.

Il accompagne cette présentation des paroles suivantes :

« Le Congrès géologique international réuni à Bologne en 1881, a, sur la proposition de M. Van den Broeck, émis le vœu, qu'une carte géologique au 1/500000 fût exécutée dans chacun des États de l'Europe. Or dix-huit mois s'étaient déjà écoulés sans que ni les services publics, ni les particuliers eussent commencé aucun travail de ce genre, lorsque M. Vasseur vint me proposer de l'entreprendre.

» Aujourd'hui notre carte est très avancée ; sur les quarante-huit feuilles qui la composeront, deux sont entièrement terminées, et cinq sont gravées, de sorte que nous espérons pouvoir présenter la carte complète avant le mois de juin 1885.

» Mais il reste encore en France quelques régions inexplorées, ou pour lesquelles les documents publiés jusqu'à ce jour sont très insuffisants ; nous faisons donc un pressant appel à tous les géologues

qui auraient dans leurs notes, des observations inédites pouvant servir à notre carte, et nous les prions de vouloir bien concourir, en nous les communiquant, à l'œuvre que nous avons entreprise. Une notice explicative accompagnera la carte et indiquera tous les documents que nous aurons consultés. »

M. **Zeiller** offre à la Société, au nom de M. **B. Renault** et au sien, une note extraite des *Comptes rendus*, sur un nouveau genre de fossiles végétaux découvert par M. Fayol dans le terrain houiller supérieur de Commentry, et auquel ils ont donné le nom de *Fayolia*. Les *Fayolia* sont des organes de fructification sans doute, formés de deux valves opposées soudées par leurs bords, tournant en hélice autour d'un axe idéal, munies tout le long de chacune des carènes correspondant aux sutures, d'une collerette hélicoïdale, à bord entier ou frangé, et portant en outre une série d'épines insérées en hélice un peu au-dessus de chaque carène. Ils viennent se placer à côté des *Paleoxyris*.

M. **Hébert** présente à la Société, au nom de M. **Capellini**, un Mémoire imprimé en italien : « *Il cretaceo superiore e il gruppo di Priabona nell' Apennino settentrionale*, etc. », dans lequel il signale les résultats suivants :

« M. Capellini a constaté que le Flysch crétacé de l'Apennin de la province de Bologne (Montese, san Martino et Il Salto) renferme des Inocérames, de petits Fucoïdes (*Paleodictyon*) et de véritables traces de Vers, comme on en trouve dans les roches incontestablement crétacées de la Ligurie et de la Toscane.

» Il a reconnu que les Fucoïdes sont les mêmes que ceux des grès de Celles et de Soueix (Ariège), qu'il a pu étudier sur des exemplaires recueillis par lui aux environs de Foix, ou donnés par M. de Lacvivier, ou enfin communiqués par M. Hébert. Les schistes à Fucoïdes de Soueix sont identiques à ceux de Vezzano, de Ponte à Sieve, de Montese et autres localités. Les fossiles caractéristiques sont *Fucoides intricatus* et *Fucoides Targioni*. En outre, *Gleichenophycus granulosus*, Massal., se trouve à Soueix comme à Pennabili, et *Nemertites Strozzi*, de Saint-Paul, est identique à celui de Venezzano et Montese, où les mêmes couches renferment des Inocérames.

» Les grès de Rébenac, que M. Hébert considère comme les équivalents de ceux de Celles, ont fourni à M. Capellini des empreintes de *Nemertites*, semblables à celles que l'on trouve à Pistoia dans les grès à Inocérames.

» Les calcaires à Inocérames de Bidart contiennent également *Fucoides Targioni* et *Taonurus flabelliformis*.

» Dans l'Apennin comme dans les Pyrénées, toutes ces formes sont donc crétacées, voisines de celles qu'on trouve dans les assises tertiaires, mais non identiques.

» De cette ressemblance est résultée une grande confusion dans l'Apennin, entre le Flysch crétacé et le Flysch tertiaire, qui se trouvent quelquefois directement superposés.

» C'est ainsi que, dans l'Apennin septentrional, plusieurs localités montrent, directement au-dessus du Flysch crétacé dont il vient d'être question, des assises de nature semblable, mais avec *Orbitoïdes stellata*, *O. papyracea*, *O. aspera*, *Serpula spirulea*, *Clavulina Szaboï* et une petite Nummulite striée, qui appartiennent au groupe de Priabona; puis viennent des couches avec empreintes de Fucoïdes semblables à celles qui caractérisent le Flysch de Suisse.

Dans l'Apennin de l'Émilie, le terrain crétacé se terminerait donc par des couches appartenant au Sénonien inférieur, et le terrain tertiaire débuterait par l'Éocène supérieur, synchronique des couches de Priabona.

» L'Éocène inférieur et l'Éocène moyen manquent dans l'Apennin septentrional.

« M. Capellini fait remarquer que, dans les Alpes bavaroises et dans les environs de Vienne, on a reconnu qu'une partie du Flysch que l'on croyait éocène est crétacé, et que peut-être il en est de même dans certaines régions des Alpes suisses. Aussi ce nom de *Flysch* doit-il disparaître des classifications géologiques. »

M. **Rolland** fait la communication suivante :

Résumé des observations *de* M. Th. Kjerulf *sur les* dislocations *de la* vallée de Christiania,

par M. **G. Rolland.**

« J'ai l'honneur de présenter à la Société géologique, de la part de M. Th. Kjerulf, professeur de géologie et de minéralogie à l'Université de Christiania, un travail sur les *Dislocations dans la vallée de Christiania* (1).

(1) Les brochures que M. Kjerulf m'a chargé de remettre à la Société, sont extraites du *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne*.

Une traduction allemande en a été faite par M. O. Herrmann de Leipzig, et a été publiée dans le *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, 1884, Bd I.

» Dans ce travail, le savant géologue de la Norwège décrit des exemples remarquables de dislocations de l'écorce terrestre, et signale une région dont le relief résulte directement de fractures dans les terrains qui la constituent, et de déplacements relatifs ayant accompagné ces fractures.

» La région dont il s'agit, s'étend au nord-ouest du fjord de Christiania. Elle est traversée par une série de vallées encaissées, sensiblement rectilignes, parallèles, ou faisant entre elles des angles très aigus. Ces vallées coïncident avec des lignes de dislocations, suivant lesquelles ont eu lieu des déplacements relatifs dans le sens vertical et dans le sens horizontal. En particulier, les bandes étroites de terrains qui se trouvent à l'aplomb des vallées, ont été abaissées verticalement par rapport aux terrains encaissants, et l'on a là des exemples fort nets de vallées formées par des affaissements de voussoirs.

Les travaux antérieurs de M. Kjerulf ont fait connaître la constitution géologique de la région considérée. Les terrains appartiennent aux étages du silurien inférieur et du silurien supérieur; les couches sont fortement relevées, et présentent une succession remarquable de plissements synclinaux et anticlinaux, dont les axes sont voisins de l'horizontale. La partie supérieure de cet ensemble de couches plissées fut, à une époque géologique très ancienne, l'objet d'une vaste dénudation, qui nivela la région et donna lieu au plateau qui s'étend actuellement au fond du fjord de Christiania; cette dénudation fut accompagnée du dépôt d'un conglomérat quartzeux, de formation littorale et d'âge peut-être dévonien, qui s'étend sur le plateau comme un manteau et repose en discordance sur les tranches des couches siluriennes relevées (1). Le conglomérat en question est lui-même recouvert, au nord-ouest, par des dépôts ultérieurs de tufs porphyriques et par de puissantes nappes de porphyres, lesquels constituent les massifs montagneux qui, de ce côté, s'élèvent à l'arrière plan, au-dessus du plateau silurien. Il faut enfin noter, dans cette région, de nombreux filons de diabase, de porphyres feldspathiques, etc.

Les dislocations sur lesquelles M. Kjerulf appelle notre attention, sont postérieures à toutes ces formations sédimentaires ou éruptives, et les recoupent indifféremment.

La série des vallées ou des couloirs naturels qui entaillent le plateau silurien et le sillonnent en ligne droite, est dirigée approxi-

(1) Le même conglomérat s'étend, au nord-ouest, sur un étage de grès sans fossile, qui repose en concordance sur le silurien supérieur et qui est sans doute dévonien.

mativement du nord au sud, et se trouve presque perpendiculaire à la direction des couches relevées. Ces lignes de dépressions encaissées se poursuivent au nord au travers des montagnes porphyriques; elles sont en relation avec des lignes de dépressions transversales, occupées par des vallées, des lacs, des détroits, etc.

Les principaux couloirs nord-sud qui découpent le plateau, ainsi que les parties intermédiaires, sont indiqués de l'ouest à l'est, par le tableau suivant :

Massif du Bergsfjeld		Massif du Skauumaas		Massif du Seminar		Massif du Tanum		Plateau de Jong		Plateau de Sandviken	
W.	Ligne de Bondi.		Vallée de Skutad.		Vallée de Nœs.		Défilé de Slaepend.		Vallée de Sandviken.		E.

La figure 3 donne un aperçu général du relief et de la constitution géologique de la région comprise entre le plateau de Sandviken et le massif du Skauumaas.

Je résumerai brièvement les observations de M. Kjerulf au sujet des dislocations de la vallée de Sandviken et du défilé de Slaepend.

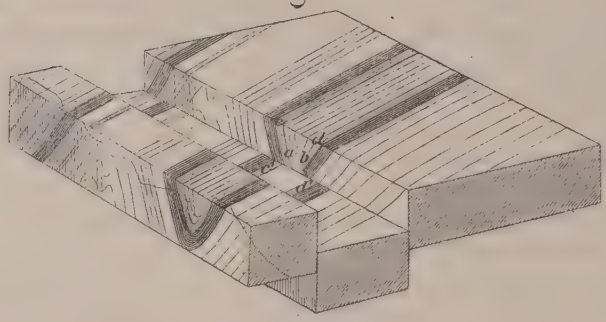
Ainsi que le montre la figure 3, il y a lieu de distinguer dans la vallée de Sandviken deux sections principales, l'une en amont, l'autre en aval. Dans la partie supérieure, le fleuve de ce nom coule en ligne droite, du nord au sud, au fond d'un couloir rectiligne ; puis il tourne à angle droit vers l'est, et ensuite, faisant un nouveau coude, reprend son cours vers le sud, avec des sinuosités, au fond d'un autre couloir semblable ; il se poursuit ainsi jusqu'à Sandviken, où il se jette dans le fjord de Christiania. Quant au prolongement sud de la partie supérieure de la vallée de Sandviken, il est formé par le défilé de Slaepend, lequel est également encaissé et rectiligne, et se trouve ainsi juxtaposé, vers l'ouest, à la partie inférieure de la vallée de Sandviken.

C'est dans la partie supérieure de la vallée de Sandviken que furent faites en premier lieu les observations qui nous occupent. M. O. Herrmann avait montré que cette vallée était en relation avec des phénomènes intéressants de dislocations, accompagnés de déplacements relatifs dans le sens horizontal. M. Kjerulf vérifia ces faits, et des recherches plus détaillées l'amenèrent à constater, de plus, que le

couloir même de la vallée était dû à l'effondrement vertical d'une bande correspondante et étroite de terrain par rapport aux parois encaissantes.

De même, en aval, pour la vallée proprement dite de Sandviken. Le mode de formation de cette vallée a pu être représenté théoriquement par M. Kjerulf au moyen d'un modèle géométrique d'une grande simplicité (fig. 1), modèle dans lequel on a fait subir à la tranche de la vallée un mouvement de descente vertical.

Fig. 1



Les couches siluriennes, plissées alternativement en forme de V et de A sont figurées sur ce modèle. Considérons un groupe de couches déterminées, pliées en forme de V : les deux systèmes de lignes opposées et inverses que ces couches tracent sur chaque flanc de la vallée, présentent entre eux, vers le haut, un écart horizontal *cd*, lequel est plus grand que vers le bas, où cet écart n'est que *ab*.

Si la vallée était due à l'érosion par les eaux comme c'est le cas général, la tranche de terrain située à l'aplomb de cette vallée serait en place, et les couches considérées se poursuivraient au travers du fond du couloir avec le même écart *ab* qu'à la base des parois latérales. Si, au contraire, la vallée est due à l'abaissement relatif d'une tranche de terrain, et si le déplacement vertical de celle-ci est égal à la différence de hauteur qui correspond à la différence des écarts *cd* et *ab*, les lignes d'affleurement des mêmes couches au fond du couloir seront écartées d'une distance horizontale $c'd' = cd$; enfin, si $c'd'$ n'est pas égal à *cd*, le rapport de $c'd'$ à *ab* donnera la mesure du déplacement vertical.

On voit donc que, dans le cas d'un abaissement vertical de la tranche de la vallée, les plis synclinaux seront plus ouverts dans le fond de la vallée qu'au bas des parois latérales, au même niveau ; au contraire, les plis anticlinaux seront plus fermés : et le rapport des

écarts horizontaux au milieu et de chaque côté de la vallée permettra de mesurer le déplacement vertical.

Pour de semblables recherches, il fallait que le sous-sol de la vallée ne fût pas uniformément recouvert par des alluvions, et qu'il apparût à nu en certains points; il importait aussi que la formation considérée présentât certaines couches faciles à reconnaître au milieu des autres et pouvant servir de fil conducteur au travers de cet ensemble complexe de plissements. Ces diverses conditions se sont trouvées réunies dans la région où opérait M. Kjerulf. Le groupe de couches caractéristiques qui lui a servi pour ses déterminations comprend, de bas en haut : un calcaire bleu à Pentamères (étage 6 de cet auteur), des schistes brun-chocolat avec tiges d'Encrines, et des schistes verts avec Graphtolites et Orthocères.

Appliquant la méthode indiquée ci-dessus, M. Kjerulf a constaté qu'en effet, la vallée de Sandviken résultait de l'abaissement d'une tranche nord-sud de terrain, et que, de plus, il y avait eu abaissement du côté ouest de la vallée par rapport au côté est. Les amplitudes de ces mouvements relatifs ont pu être mesurées à la hauteur d'Engervand et de Jong.

Le fond de la vallée est descendu verticalement de 197 mètres par rapport au plateau d'Engervand, à l'est; de plus, le plateau de Jong, à l'ouest, est descendu de 144 mètres : en somme, le fond de la vallée est descendu par rapport au plateau oriental d'une cinquantaine de mètres plus bas que le plateau occidental, et la vallée même est bien due à l'affaissement d'un voussoir. Ajoutons que des dénudations ultérieures ont en partie racheté la différence de niveau entre les plateaux est et ouest.

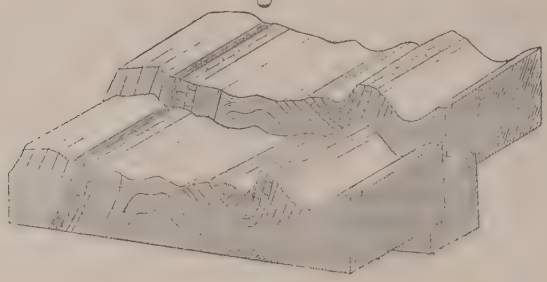
Des déplacements horizontaux ont également eu lieu dans la vallée de Sandviken, mais bien qu'à l'ordinaire plus faciles à déterminer, ils n'ont pu être mesurés dans le cas actuel, où ils semblent d'ailleurs peu importants.

A l'ouest de la vallée proprement dite de Sandviken se trouve le défilé de Slaepend, qui forme, ainsi que j'ai dit, le prolongement sud de la partie supérieure de la vallée. Le mode de formation de ce défilé est tout à fait analogue; il a été représenté théoriquement par M. Kjerulf au moyen d'un autre modèle (fig. 2), où, non seulement l'on a fait descendre verticalement la tranche correspondante par rapport aux pièces latérales, mais encore où l'on a fait subir successivement aux pièces des déplacements relatifs dans le sens horizontal.

De plus, la figure 2 se rapproche davantage de la réalité que la figure 1, en ce que les plateaux qui s'étendent de chaque côté du couloir naturel, n'ont pas été absolument nivelés par les dénuda-

tions, mais sont sillonnés alternativement par des crêtes saillantes et par des zones déprimées, en relation avec les affleurements plus ou moins résistants des couches relevées : des lignes transversales correspondantes, en saillie ou en creux, se retrouvent au fond du couloir d'effondrement.

Fig. 2



Sur toute la longueur du défilé de Slaepend, M. Kjerulf a constaté des dislocations. Les observations de ce géologue ont été particulièrement intéressantes dans la partie située entre Hestehagen et Slaepend.

Ici, de même que dans beaucoup de vallées et de fjords de la Norvège, se dresse, au milieu du défilé, un rocher isolé, semblable à un îlot. De part et d'autre, les parois de la vallée sont à pic ; elles présentent des traces incontestables de friction, consistant en surfaces polies et en larges stries, lesquelles ne sauraient être confondues avec des stries glaciaires : ces stries inclinées indiquent les directions des mouvements relatifs dont elles sont les empreintes, et donnent les rapports de leurs composantes verticales et horizontales. Enfin, de chaque côté, se trouve une brèche de friction, dont les éléments concassés atteignent la grosseur du poing, et qui forme comme une couche verticale, plaquée sur la paroi escarpée et sur les tranches des couches siluriennes.

En comparant les positions des couches sur les parois latérales et dans le rocher central, et en étudiant les directions des stries de friction, on conclut que la pièce centrale s'est abaissée par rapport aux pièces latérales. De la discussion à laquelle M. Kjerulf se livre pour la détermination des amplitudes des déplacements relatifs, il semble résulter que la tranche de terrain située à l'aplomb du défilé de Slaepend s'est abaissée verticalement de 30 mètres et déplacée horizontalement de 18 mètres vers le sud par rapport au flanc ouest ;

et que, de plus, le flanc est à lui-même subi par rapport au flanc ouest un abaissement vertical de 14 à 22 mètres et un déplacement horizontal de 50 à 60 mètres vers le sud.

Un peu plus au sud, le défilé de Slaepend est traversé par un groupe de plusieurs filons de porphyre feldspathique, au moyen desquels on peut constater un déplacement horizontal de 40 mètres d'un côté du couloir par rapport à l'autre. Ces filons forment une large traînée qui continue au loin vers l'ouest, qui recoupe la vallée de Nœs, puis celle de Skutad, et qui, au delà, se suit jusqu'au massif porphyrique du Skauumaas (voir la fig. 3).

Le défilé de Slaepend aboutit au sud au fjord de Christiania, où l'on trouve, sur son prolongement en ligne droite, le détroit du Grönsund, puis le détroit du Hestesund. Dans le Grönsund, la comparaison de certains plis anticlinaux, des deux côtés du détroit, indique un déplacement relatif de 30 mètres dans le sens horizontal. Dans le Hestesund, un filon de porphyre feldspathique présente un rejet horizontal de 25 mètres.

En résumé, pour ce qui concerne le défilé de Slaepend et son prolongement tant au nord qu'au sud, M. Kjerulf a vérifié, sur une longueur de 5 kilomètres, que ce couloir naturel était en relation avec des dislocations, et, en cinq points différents, il a pu mesurer les déplacements verticaux ou horizontaux.

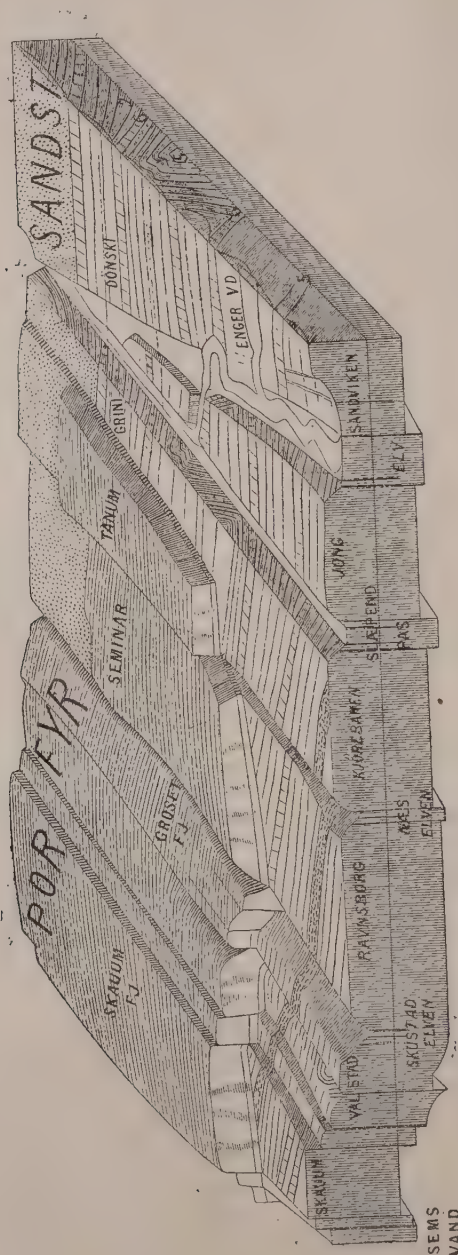
La ligne de la vallée de Sandviken se poursuit également au sud dans le fjord de Christiania, où son prolongement est formé par le détroit du grand Ostsund. Tout le long de ce détroit, le côté ouest est déplacé horizontalement vers le sud par rapport au côté est; ces déplacements horizontaux ne laissent pas que d'être importants : en un premier point, M. Kjerulf a trouvé 125 mètres, en un second encore 125 mètres, et en un troisième 150 mètres. De plus, le côté ouest est abaissé verticalement par rapport au côté est, de même que plus au nord sur la même ligne de dislocation, dans la vallée de Sandviken.

Les recherches de M. Kjerulf ont également porté sur les autres vallées ou couloirs naturels, qui sont situés à l'ouest des précédents et que nous avons déjà cités.

Partout il est arrivé à des conclusions analogues. Ces lignes déprimées du relief sont dues à des dislocations et, en de nombreux points, les déplacements relatifs que l'on observe peuvent être mesurés, grâce à l'existence de certaines couches caractéristiques, aux plissements synclinaux et anticlinaux de ces couches, à la présence de filons au travers de la formation, etc.

Enfin, après avoir étudié les dislocations du plateau silurien, M. Kje-

Fig. 3



Légende.

- Couches siluriennes
- Groupe de couches caractéristiques dans le silurien supérieur (à la base, calcaire bleu à Pentamères de l'étage 6, de M. Kjerulf)
- Grès sans fossile (étage 9 de M. Kjerulf)
- Filon de porphyre feldspathique
- Porphyres

rulf a complété ses travaux en explorant au même point de vue les massifs porphyriques que nous avons signalés au nord-ouest de cette région. Là également, il a rencontré une contrée entièrement disloquée, et constaté que les divers massifs avaient subi des déplacements verticaux et horizontaux les uns par rapport aux autres.

Le mode général de formation de la région dont nous venons de donner un aperçu, au nord-ouest du fjord de Christiania, a été représenté théoriquement par M. Kjerulf au moyen d'un modèle d'ensemble (fig. 3), où ne sont figurées que les principales lignes de dislocation et les déplacements les plus importants ; l'échelle des hauteurs a été amplifiée, de manière que les déplacements dans le sens vertical ressortent mieux.

On voit sur ce modèle que les lignes de dislocation découpent la région en longues tranches, que ces tranches ont subi des déplacements relatifs dans le sens vertical et dans le sens horizontal, et que ce sont, avant tout, ces déplacements relatifs qui ont motivé le relief actuel. On voit, en particulier, que ce sont les affaissements verticaux de certaines tranches étroites de terrain qui ont donné lieu aux vallées encaissées et rectilignes de la région.

Remarquons, en terminant, que si dans un modèle géométrique, chaque tranche de terrain a dû être représentée comme formant un solide invariable et comme ayant été déplacée en bloc sur toute sa longueur, il est évident que, dans la nature, les phénomènes de dislocation et de mouvements relatifs des pièces disloquées se sont passés moins simplement.

M. Lodin fait la communication suivante :

Note sur la **constitution des gîtes** *stannifères de la* **Villeder** (*Morbihan*),

par M. **Lodin**.

Le département du Morbihan paraît renfermer un assez grand nombre de gîtes stannifères : on a trouvé de la cassitérite près de l'embouchure de la Vilaine, non loin de Pénestin, dans les amphibolites interstratifiées dans les gneiss et dans les micaschistes, près de Questember des filons stannifères ont été signalés à la Villaulau et à Pourmabon, près de Guéhenno ; les deux derniers gisements, compris dans la concession actuelle de la Villeder, et situés près de la limite du granite et du schiste, ont donné lieu à quelques recherches peu importantes. Mais on n'a exécuté de travaux sé-

rieux que sur la zone stannifère qui s'étend au sud-ouest de Ploërmel, sur plus de quatre kilomètres de long, de Maupas à la Villeder. Cette région présente des particularités intéressantes au point de vue géologique et des caractères spéciaux qui nous paraissent de nature à éclaircir certains points de la théorie des gîtes stannifères. Le seul point où l'on puisse aujourd'hui y faire des études sérieuses est la mine de la Villeder; les travaux y ont atteint une profondeur de près de 100 mètres et un développement de 400 mètres suivant la direction du gîte. Les autres affleurements situés au nord de la Villeder, jusqu'aux carrières de Maupas, ont été, il y a trente à quarante ans, l'objet de recherches peu profondes, mais très multipliées. D'après les notes laissées par M. Durocher, les caractères des affleurements ainsi explorés se rapprochaient beaucoup de ceux des filons de la Villeder; nous donnerons plus loin, d'après ces notes, quelques indications sur leur allure et leur apparence générale.

En dehors des filons, l'étain se rencontre fréquemment dans les alluvions anciennes qui présentent dans cette région un grand développement et atteignent des altitudes relativement considérables. Ces alluvions se composent de quartz et de débris schisteux fortement roulés; elles contiennent, outre la cassitérite, de l'or et du mercure en petite quantité (1), des grenats, du disthène, de la tourmaline, etc.

Historique. — Les alluvions stannifères paraissent avoir été exploitées à une époque fort ancienne, peut-être préhistorique; ce qui le ferait supposer, c'est qu'on a trouvé en 1854 dans une prairie située entre la lande de la Hy et le village du Haut-Quily des scories et des grains d'étain fondu au milieu de la masse même des alluvions stannifères que l'on était en train d'explorer. Peut-être les explorateurs primitifs recherchaient-ils, en même temps que l'étain, l'or qui se trouve dans les alluvions en quantité fort appréciable.

Les filons stannifères ont été également exploités à une époque très reculée; un certain nombre de leurs affleurements, ceux de la Villeder notamment, avaient été largement attaqués et avaient donné lieu à la création de vastes excavations dont l'origine avait été complètement oubliée plus tard.

Au commencement du siècle, on les attribuait à d'anciennes verreries; mais la découverte dans les environs de la Villeder d'un certain nombre de haches, tant en pierre polie qu'en bronze, doit faire supposer que ces travaux remontent à une antiquité très reculée, comme les exploitations analogues du centre de la France.

(1) Durocher, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, I, XXXII, p. 902 (1851).

En 1833, on ignorait absolument que ces excavations pussent se rattacher d'une manière quelconque à l'exploitation de minerais métalliques, lorsque M. de Bellevue, propriétaire du château de la Villeder, remarqua dans le quartz de filons voisins, exploités pour l'empierrement des routes, une substance brune, d'une forte densité. Il en fit parvenir un échantillon à M. Blavier, alors ingénieur des mines à Rennes, qui reconnut la cassitérite (mars 1834) et publia peu de temps après, avec M. Lorieux, une description du gîte dans les *Annales des Mines* (3e sér., t. VI, p. 381). L'administration des mines fit faire, en 1836, sur les fonds de l'État, quelques recherches superficielles qui donnèrent quelques notions générales sur l'allure du gîte, mais n'eurent pas d'autre suite.

En 1844, on découvrit la cassitérite dans les carrières de Maupas (1); vers 1851, on trouva le filon de la Villaulau près de Guéhenno; en 1854, on reconnut, d'après les indices donnés par d'anciennes fouilles, les filons de Pourmabon dans la même région.

Des travaux d'exploration importants avaient été entrepris dans la région à partir de 1846; ils ont abouti à l'institution de la concession de la Villeder, le 19 novembre 1856.

Les concessionnaires, après avoir fait à la Villeder des recherches étendues, qui avaient atteint 56 mètres de profondeur, entreprirent d'exploiter à ciel ouvert les granites décomposés de la surface, plus ou moins stannifères au voisinage des filons; ils abandonnèrent en même temps les travaux souterrains. Cette combinaison donna de fâcheux résultats; les granites abattus rendaient au maximum 2 kilogrammes de minerai marchand par mètre cube en place, ce qui était tout à fait insuffisant pour payer les frais. Aussi l'exploitation fut-elle suspendue le 1er mars 1863.

En 1873, on rentra dans les travaux et on fit quelques recherches peu importantes; mais ce ne fut qu'en 1880 que l'exploitation fut sérieusement reprise par la société qui la poursuit encore aujourd'hui.

Allure des roches encaissantes. — Les gîtes stannifères des environs de la Villeder sont des filons quartzeux, de puissance très variable, dirigés généralement nord-nord-ouest et plongeant vers l'ouest sous un angle considérable. Ils affleurent à une petite distance du bord d'un vaste massif granitique qui s'étend à l'ouest jusque vers Baud et Locminé; la limite de ce massif présente dans tous les points, où se rencontrent les filons stannifères une direction générale assez rapprochée de celle de ces filons.

Les affleurements se montrent généralement en dedans du contour

(1) *Ann. des Mines*, 4e sér., t. VII, p. 181.

du massif granitique ; on en observe également dans les schistes qui entourent ce massif, mais en nombre beaucoup moindre. Cette différence peut être réelle ou n'être qu'une apparence tenant aux caractères superficiels des deux terrains. Les granites forment un plateau relativement élevé, peu cultivé, où les affleurements apparaissent nettement ; les schistes, au contraire, constituent le sous-sol de vallées plus ou moins recouvertes d'alluvions et de terre végétale. Les filons qui peuvent y exister sont peu apparents et il faudrait des recherches méthodiques pour arriver à les reconnaître.

Le massif granitique dont nous nous occupons présente probablement une assez grande variété de roches cristallines, mais il n'a guère été étudié jusqu'ici à ce point de vue. Au voisinage des gîtes stannifères, la roche granitique contient à la fois du mica blanc et du mica noir ; elle paraît se rattacher aux granulites, d'après l'examen que M. Michel Lévy a bien voulu en faire.

Aux carrières de Maupas, exploitées anciennement pour les travaux du canal de Nantes à Brest, on avait rencontré un filon de pegmatite bien caractérisée, contenant des cristaux de mispickel.

Les schistes qui reposent sur le massif granitique sont ordinairement d'un gris plus ou moins foncé, souvent lustrés et d'une fissilité très variable. Leur âge ne peut jusqu'ici être déterminé avec certitude ; ils n'ont pas fourni de fossiles et l'étude stratigraphique de la région n'est pas assez complète pour suppléer positivement à l'absence d'indications paléontologiques. Elle paraît cependant conduire à rapporter ces schistes à la formation cambrienne et cette manière de voir concorde bien avec leur aspect, très analogue à celui des schistes de Rennes.

Leur direction la plus fréquente est vers l'ouest nord-ouest ; souvent ils la conservent jusqu'à une très petite distance du massif granitique et viennent pour ainsi dire buter contre celui-ci ; d'autres fois ils s'infléchissent près du contact et s'appliquent à peu près en concordance sur la surface extérieure du massif granitique. Mais c'est là un phénomène tout local ; l'apparition du massif granitique au milieu des schistes semble avoir bien peu dérangé la stratification de ceux-ci. Au contact de la roche éruptive, les schistes sont sensiblement modifiés dans leur composition ; ils se chargent de mica blanc et parfois de chiastolite ; en certains points ils prennent en même temps une couleur rougeâtre, comme on peut le voir dans la grande tranchée de la Villeder.

La surface de contact est ondulée et irrégulière (1) ; en plan, son af-

(1) La limite du granite et du schiste a été tracée sur la petite carte ci-contre d'après les indications de Durocher. Elle est en réalité beaucoup plus irrégulière ;

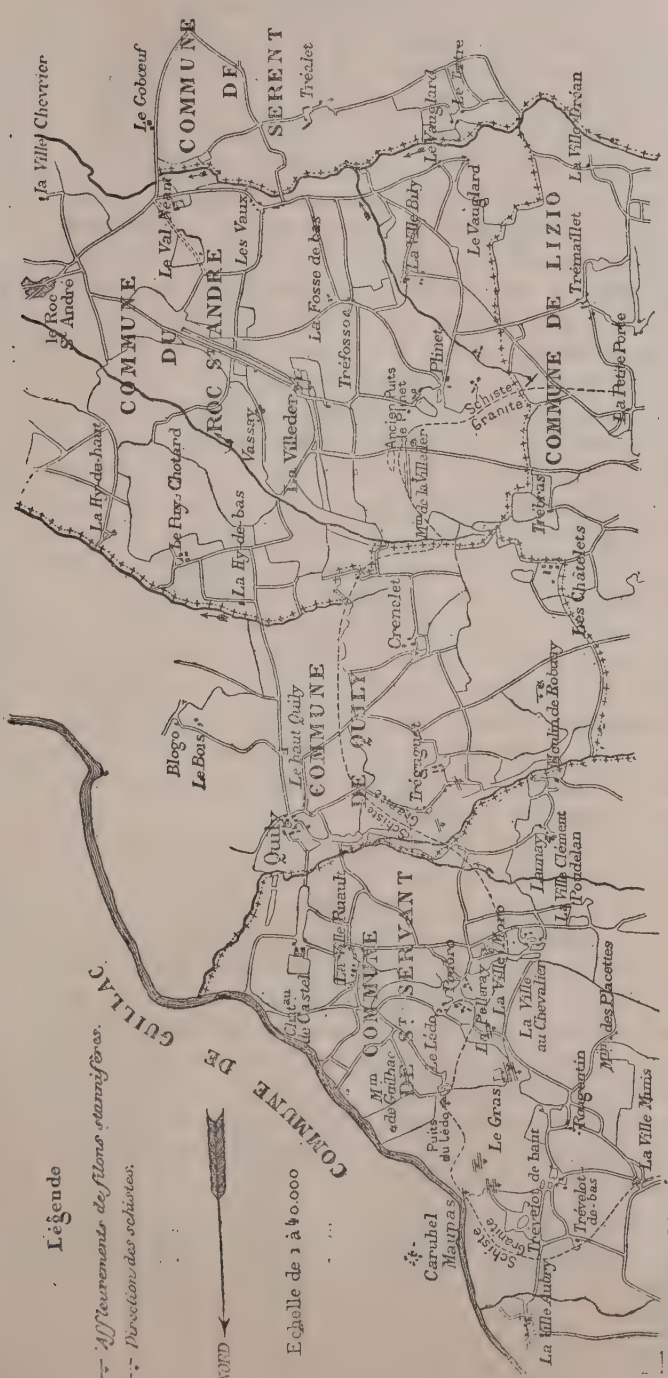


Fig. 1. — *Coupe des environs de la Villeder.*

fleurement présente des dentelures très marquées, quelquefois d'une grande étendue; c'est ainsi qu'au nord des travaux de la Villeder, dans le ravin de Brohais, une pointe de schistes vient pénétrer fort avant dans le massif granitique; une autre protubérance schisteuse analogue se trouve plus au nord, près le Poudelan. Outre ces grandes ondulations, la limite des schistes et du granite présente de fréquentes irrégularités locales; d'assez nombreux filons de la roche éruptive pénètrent dans le schiste jusqu'à une certaine distance.

En moyenne, la surface de séparation des deux roches n'est pas très inclinée; sa pente dépasse rarement 45° et se tient plutôt entre 20° et 25°.

Allure générale des gîtes. — Vers le nord, la limite du faisceau stannifère reconnue jusqu'ici se trouve aux carrières de Maupas, près du canal de Nantes à Brest. Le granite y est très solide, se divisant en plaques épaisses de 0^m05 à 0^m12, qui plongent faiblement vers l'est; on a constaté dans une tranchée de recherches l'existence d'une veine de pegmatite déjà mentionnée plus haut. Les affleurements principaux se composaient de deux veines de quartz, de forme assez irrégulière, atteignant au maximum une puissance de 1^m80 et accompagnées d'un grand nombre de veines secondaires; l'ensemble de ces veines était orienté 150° E. en moyenne et plongeait vers l'ouest-sud-ouest sous un angle considérable.

Dans les affleurements et dans une petite galerie, d'une vingtaine de mètres, ouverte en direction sur un groupe de filets quartzeux, on a trouvé de beaux cristaux de cassitérite, d'émeraude, de blende noire et de mispickel. Ce dernier minéral imprégnait souvent, sous forme de mouches cristallines, le granite encaissant, qui ne paraissait pas avoir éprouvé de décomposition visible.

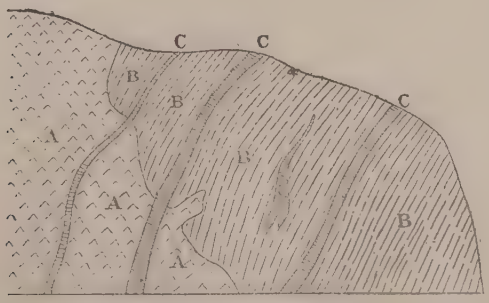
A l'ouest des carrières de Maupas, sur une largeur de 200 mètres environ, affleurent à la surface du granite un très grand nombre de filons quartzeux par faisceaux; deux de ces faisceaux, comprenant l'un quatorze, l'autre onze veines de quartz ont été explorés vers 1847 au moyen de tranchées superficielles. La puissance individuelle de chaque veine variait de 0^m15 à 0^m35, leur direction générale était de 150 à 155° est, et leur plongement de 60 à 80° vers l'ouest-sud-ouest. Le remplissage se composait uniformément de quartz fétide, de cassitérite, de mispickel et d'émeraude blanche. Le quartz était fréquemment coupé par des surfaces de glissement, d'apparence talqueuse.

d'après les observations récentes de M. Burthe, directeur actuel des mines de la Villeder, elle présente des sinuosités très brusques près du Lédo et surtout vers Poudelan.

Au château du Gras et à la Pelleray, à des distances de 700 et 900 mètres environ au sud de Maupas, on a également constaté l'existence dans le granite d'un faisceau, vraisemblablement unique, de veines quartzeuses fort analogues aux précédentes : seulement la cassitérite et le mispickel paraissent s'y être concentrés du côté du toit. Dans la deuxième localité le mica blanc abonde dans les géodes; la tourmaline, rare à Maupas, commence à se montrer et devient de plus en plus abondante à mesure que l'on avance vers le sud de la zone stannifère. Les affleurements de ce groupe ont généralement la direction 155° E.; l'un d'eux cependant, à la Pelleray, a une direction 138° E. Le plongement moyen est de 70° à 80° vers l'ouest-sud-ouest; le granite encaissant est généralement solide et divisé en bancs qui plongent faiblement vers l'est ou le nord-est.

A six cents mètres environ au sud de Maupas, au Lédo, on avait foncé vers 1846 un puits à quelques mètres de la limite superficielle du granite et du schiste; le granite était décomposé près du contact, mais il devenait de plus en plus dur à mesure que le puits s'enfonçait. On exécuta en outre à la limite même du schiste et du granite, une tranchée qui mit en évidence les ondulations de la surface de contact, le métamorphisme du schiste, imprégné de mica blanc au voisinage du granite, et le peu d'influence que l'apparition de la roche éruptive a exercé sur l'allure de ce schiste, celui-ci étant orienté 110° E. et plongeant 60° à 65° N.N.E., alors que la direction de la surface de contact est sud-est en ce point.

Fig. 2. — *Coupe d'une tranchée faite près du puits de Lédo, (d'après Durocher*, 1847).



A. Granite ou granulite. — B. Schiste micacé. — C. Quartz en filons.

La coupe fournie par la tranchée montrait nettement que le remplissage stannifère s'était développé non seulement dans le granite,

mais aussi suivant la surface de contact et dans les schistes où il s'était intercalé fréquemment entre les feuillets.

Au sud de la région de Maupas, sillonnée ainsi de veines stannifères sur près d'un kilomètre de long et sur 300 à 400 mètres de largeur, les affleurements deviennent plus rares jusqu'au voisinage de la Villeder. On en a cependant constaté près du village de Trégugnet, à celui du Poudelan, et près du moulin de Bobuay. A 200 mètres environ au nord de Trégugnet, on a suivi en tranchée sur 65 mètres un affleurement quartzeux dirigé 130° E. et plongeant de 70° vers le sud-ouest; il était encaissé dans un granite assez solide et présentait ordinairement de la cassitérite au toit, avec de la tourmaline au mur. Un filon voisin avait une direction 145° E. avec un plongement de 70° vers le nord-ouest. Tandis que les divers affleurements décrits ci-dessus sont tous voisins du contact du granite et du schiste et ne s'écartent pas à plus de 200 mètres d'un axe général passant par Maupas et la Villeder, les affleurements du Poudelan et du Bobuay sont à plus de 500 mètres à l'ouest de cette ligne, le premier à 400 mètres, le second à un kilomètre des schistes. Au Poudelan ce sont de minces veines quartzeuses avec cassitérite, presque verticales, dirigées 145° E. dans un granite divisé en bancs plongeant de 12° à 15° vers le sud-est. Au Bobuay, on a exploré des veines quartzeuses de 0 mètre 20 à 0 mètre 25 de puissance, avec cassitérite, mispickel et tourmaline; la direction de l'une de ces veines est 145° E., celle de l'autre 155° E.; leur plongement est de 60° à 65° ouest-sud-ouest. Les affleurements du Poudelan et du Bobuay pourraient bien faire partie d'un faisceau distinct du précédent et situé notablement plus à l'ouest.

Les anciens explorateurs n'avaient fait aucune recherche entre Tréguguet ou le Bobuay d'une part et la Villeder d'autre part, c'est-à-dire sur une longueur de 1200 à 1500 mètres. Depuis on a observé sur la pente nord du ravin de Brohais quelques affleurements quartzeux contenant un peu de cassitérite.

Les environs du moulin de la Villeder ont été, ainsi que nous l'avons vu, l'origine de la découverte de l'étain dans la région; ils ont été également le siège des travaux les plus importants. Le moulin de la Villeder est situé sur une sorte de promontoire de granite ou plutôt de granulite, entouré par les schistes dans trois directions; c'est au sud de ce point que la ligne de contact du schiste et du granite s'infléchit définitivement vers l'est. De l'autre côté, au nord, se rencontre la protubérance schisteuse déjà mentionnée qui pénètre assez loin dans le massif granitique suivant le ravin de Brohais.

La granulite où les filons sont encaissés est très décomposée à la

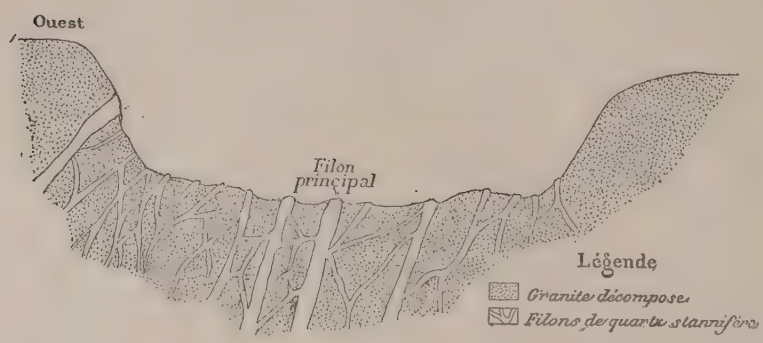
surface; en profondeur elle devient de plus en plus solide; au niveau de 75 mètres, le plus profond des travaux actuels, elle est souvent plus dure que le quartz des filons. Il faut remarquer que les fragments empâtés dans les gros filons de quartz, sont ordinairement plus solides que la roche encaissante au même niveau. Le contact de la roche granitique avec les schistes s'observe aujourd'hui vers le nord dans la grande tranchée et au sud dans la galerie d'écoulement; il est assez ondulé et plonge sous une inclinaison médiocre vers l'extérieur du massif granitique. Le schiste est micacé, rougeâtre et assez altéré près du contact; il reprend un caractère normal à peu de distance. Un certain nombre de filons de granulite y pénètrent; l'un d'eux, puissant de 1 mètre 50, a été observé dans les recherches de Plinet faites à 300 mètres au sud du moulin de la Villeder et formant dans cette direction la limite des explorations exécutées.

En ce point, à plus de 100 mètres de la limite du massif granitique, le schiste était orienté 135° E. avec un plongement presque vertical; il était gris bleuâtre, mais au voisinage du filon de roche éruptive, il se chargeait de mica blanc et prenait une teinte jaunâtre. A 3 mètres à l'est du filon granitique, on a reconnu et exploré par un petit puits de 8 mètres de profondeur, un filon quartzeux dirigé comme ceux de la Villeder et plongeant de 60 à 70° vers l'ouest-sud-ouest; il contenait de la cassitérite en quantité assez importante et du mispickel. D'après les échantillons que nous avons vus, la cassitérite n'avait pas l'aspect cristallin ordinaire à la Villeder; elle paraissait être en fragments anguleux cimentés par du quartz. Le filon se perdait à l'approche de la roche granitique, mais paraissait reprendre de la puissance après avoir pénétré dans celle-ci. On n'a fait d'ailleurs sur son prolongement aucune exploration sérieuse, pas plus que sur un autre affleurement quartzeux, parallèle au premier, constaté près du puits de Plinet vers 1853.

A la Villeder, les travaux ont atteint un développement d'environ cinq cents mètres en direction, sans parler de la galerie d'écoulement dirigée vers Plinet, et poussée en grande partie dans les schistes, en dehors de la zone métallifère. Actuellement le niveau inférieur est à 75 mètres et le puits Saint-Michel n'est pas loin d'atteindre 100 mètres de profondeur. Malgré ce développement considérable, ces travaux sont loin d'avoir élucidé complètement l'allure si complexe du faisceau de veines quartzeuses qu'ils ont recoupé. Ces veines constituent un niveau inextricable enveloppant des fragments anguleux de granulite de toute dimension. C'est un véritable stockwerk au milieu duquel on peut distinguer deux ou trois veines principales, dirigées

152° à 155° E., c'est-à-dire à peu près nord-sud magnétique, et plongeant vers l'ouest sous un angle considérable. La veine la plus importante, connue actuellement sous le nom de filon n° 1, mais qui paraît correspondre au filon n° 2 des anciens exploitants, est presque verticale; le puits Saint-Michel la suit en profondeur. Sa puissance est de

Fig. 3. — *Coupe de la grande tranchée de la Villeder (d'après Renouf*, 1858).



3 à 4 mètres; les autres filons sont moins épais aux affleurements, et ils n'ont pas encore été bien nettement reconnus par les travaux souterrains. Le faisceau de fractures de la Villeder est d'une irrégularité telle qu'on peut seulement s'en faire une idée au moyen de figures détaillées, telles que celles qui nous ont été communiquées en août 1883 par M. Chauveau, alors directeur de l'exploitation et qui sont reproduites ci-contre (1). Dans cet ensemble de veines contemporaines et enchevêtrées, il semble impossible de distinguer utilement des filons isolés.

L'irrégularité et l'enchevêtrement des veines élémentaires est un caractère commun à tout le faisceau stannifère qui s'étend de Maupas à la Villeder; comme nous l'avons fait observer déjà, ce faisceau a des caractères intermédiaires entre ceux des stockwerks et ceux des filons proprement dits.

La direction générale suivant laquelle les affleurements sont alignés, se rapproche beaucoup de la direction nord-sud, alors que les affleurements eux-mêmes ont des directions comprises généralement entre 150° et 155° E., se déviant même souvent jusqu'à 140° E. L'o-

(1) Voir également les croquis publiés par M. de Limur. (La mine d'étain de la Villeder. — Extrait du *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, 1882.)

Fig. 4.

Coupe de la partie Sud de l'exploitation prise entre le Puits St Michel et le puits N° 8 *(au niveau de la galerie d'écoulement.)*

Echelle de $\frac{1}{200}$

Coupe de la paroi Sud de la traverse près le Puits N° 5.

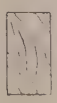
(8 mètres au-dessus de la galerie d'écoulement.)

Echelle de $\frac{1}{200}$

LÉGENDE

Granite décomposé

Granite compact



Veines de quartz

rientation générale du faisceau et celle de ses éléments diffère beaucoup de celle que l'on observe le plus ordinairement dans le Cornwall; elle est presque perpendiculaire tout en se rapprochant de celle des filons du district de Saint-Just. Il est cependant bien difficile d'admettre que la direction véritable de la veine stannifère soit différente de celle des filons et que ceux-ci aient été enrichis par le croisement de veines transversales, inexplorées jusqu'ici. Il n'a été signalé en effet dans toute la région qu'un seul filon est-ouest, situé près de Serent, à cinq kilomètres environ au sud-ouest de la Villeder; encore a-t-il été impossible de retrouver à une date récente l'emplacement exact de ce filon. Dans toute la zone décrite ci-dessus, les nombreuses recherches qui ont été faites n'ont amené jusqu'ici la découverte d'aucun affleurement orienté est-ouest; la disposition du remplissage des divers filons reconnus ne donne d'ailleurs aucune raison de supposer que le minerai ait pu y être introduit par des réouvertures transversales.

Nous nous bornerons donc à faire observer que la direction des filons stannifères situés entre Maupas et la Villeder se rapproche de la direction générale de la surface de contact du schiste et du granite, surface fort irrégulière, ainsi que nous l'avons déjà dit. Ce caractère, joint au rapprochement constant qu'on observe entre le contour superficiel de la masse granitique et les affleurements stannifères, se retrouve dans un certain nombre de districts du Cornwall; le plus important de ces districts, celui de Camborne et Redruth, en offre un exemple frappant. Le filon est-ouest, signalé autrefois près de Serent, satisferait à cette condition de parallélisme au contour extérieur du massif granitique; en effet dans cette région ce contour s'infléchit complètement et se dirige vers l'ouest.

Remplissage des filons. — Les minéraux reconnus jusqu'ici à la Villeder sont fort nombreux et généralement bien cristallisés; ce sont, outre le quartz qui constitue la masse dominante, la cassitérite, le mica blanc, l'émeraude, la phénakite, la topaze, la tourmaline, l'apatite, la fluorine, la molybdénite, le mispickel, la pyrite, la blende noire, la chalkopyrite, la galène et enfin divers minéraux secondaires, tels que l'oxyde de fer hydraté et divers arséniates de fer provenant de l'altération du mispickel. Le wolfram ne paraît pas avoir jamais été rencontré dans les filons, bien que Durocher affirme l'avoir trouvé dans les alluvions stannifères près de Sérent. Quelques-uns des minéraux énumérés ci-dessus sont fort rares; ainsi, la topaze, signalée il y a longtemps déjà par Durocher comme un minéral exceptionnel n'a été retrouvée que deux ou trois fois depuis la reprise des travaux de la Villeder; elle se présente en petits cris-

taux incolores, à l'intérieur des géodes du remplissage quartzeux.

La phénakite se rencontre presque aussi rarement et dans la même situation ; elle est en rhomboèdres obtus incolores et translucides, qui sont ordinairement entourés de cristaux de mica (1).

La fluorine aurait été trouvée, d'après Durocher, en dodécaèdres rhomboïdaux d'une couleur jaune miel, lors des premières explorations ; on n'en a pas observé depuis. Il en est de même de la molybdénite.

La galène n'est guère moins rare ; on en a trouvé quelques petits cristaux dans une veine quartzeuse.

La pyrite de fer est peu commune ; elle est en cristaux de petite dimension, isolés dans le quartz.

La tourmaline noire se présente sous forme de longues aiguilles disséminées dans le quartz ; elle est assez abondante, mais elle semble se rencontrer spécialement dans certaines veines, peu inclinées sur l'horizon et où l'on ne trouve pas d'oxyde d'étain en quantité appréciable. Le quartz de ces veines particulières a un aspect un peu différent de celui des filons stannifères ; il ne répand pas sous le marteau l'odeur fétide caractéristique de ce dernier. Cette espèce d'exclusion réciproque qu'exercent l'une sur l'autre la cassitérite et la tourmaline a été signalée il y a longtemps déjà ; M. Chéron, ingénieur en chef des Mines, qui avait dirigé les premières explorations en 1836, en faisait mention dans le rapport où il rendait compte des travaux exécutés ; Durocher a répété cette observation, faite de nouveau par les exploitants actuels. Le fait présente un réel intérêt, bien qu'il comporte quelques exceptions ; ainsi que Durocher le faisait remarquer, la cassitérite et la tourmaline se trouvent parfois réunies. Nous possédons en effet un cristal d'oxyde d'étain de la Villeder qui porte à sa base de fines aiguilles de tourmaline avec du mica blanc.

Ce dernier minéral et l'émeraude accompagnent d'une façon constante la cassitérite.

Le mica blanc se trouve d'ailleurs partout dans les filons de la Villeder ; il tapisse leurs épontes, enveloppe et pénètre parfois les cristaux d'oxyde d'étain appliqués sur celles-ci, coupe en veinules irrégulières le quartz massif des filons, imprègne souvent les mouches de blende noire avec mispickel et chalkopyrite et enfin remplit de ses légers cristaux les géodes restées ouvertes au centre des filons quartzeux. D'après nos essais, faits suivant la méthode de De-

(1) M. de Limur. — Catalogue raisonné des minéraux du Morbihan. — Vannes, 1874, p. 74.

ville, il contient 3,31 0/0 de fluor; la lithine n'y existe pas en quantité sensible.

L'émeraude se présente sous deux aspects différents. Empâtée dans le remplissage quartzeux, elle est blanche ou jaunâtre, opaque, en cristaux hexagonaux basés, sans modifications; elle se trouve alors surtout sur les épontes des grands filons et dans certaines veines quartzeuses plus minces. D'autres fois elle se trouve à l'intérieur des géodes, en prismes transparents, incolores, un peu salis extérieurement par de l'oxyde de fer, présentant des modifications sur les angles et les arêtes de la base.

Nous devons signaler à cette occasion une confusion qui a été faite bien fréquemment à la Villeder. On a pris pour de l'émeraude : d'une part des prismes hexagonaux généralement très allongés, d'un vert-bleuâtre, qui se rencontrent en grand nombre dans le quartz des filons; d'autre part, des cristaux de même forme, mais plus petits, tantôt d'un vert bleuâtre, tantôt incolores, qui se trouvent souvent à l'intérieur des géodes avec le mica blanc et l'oxyde d'étain. Les cristaux de la deuxième catégorie sont fréquemment terminés par une sorte de pointement à faces courbes parfois un peu corrodées. Ces divers cristaux prismatiques ne sont pas autre chose que de l'apatite. Ce minéral avait été signalé dès 1866 par M. d'Ault du Mesnil et depuis par M. Sandberger (1); nous avons pu constater qu'il était en réalité fort abondant. Dans le quartz voisin des affleurements on observe fréquemment des vides hexagonaux que l'on attribuait à la disparition de cristaux d'émeraude; ils représentent probablement des cristaux d'apatite dissous par l'action des agents atmosphériques. En effet, en traitant par l'acide azotique moyennement étendu les quartz avec prismes hexagonaux bleuâtres, on obtient des échantillons cariés tout à fait semblables à ceux qu'on observe près des affleurements.

L'apatite de la Villeder ne contient que des traces de chlore; elle doit être rangée parmi les variétés exclusivement fluorifères.

Tout en attribuant à l'apatite l'origine de la plupart des cavités hexagonales qu'on constate dans les quartz de la Villeder, nous devons faire quelques réserves. L'émeraude de la Villeder se décompose très facilement et finit par se transformer en une sorte de kaolin blanchâtre; entre cette matière et l'émeraude intacte on peut observer tous les degrés d'altération. Il n'y a pas de doute qu'on ne doive attribuer à la présence antérieure de l'émeraude la plupart des vides hexagonaux qu'on observe à l'intérieur des cristaux de cassi-

(1) M. de Limur. — Catalogue raisonné des minéraux du Morbihan, p. 100.

térite; ce minéral s'est en effet moulé très fréquemment sur l'émeraude, tandis qu'il n'a enveloppé l'apatite que plus rarement, quand il s'est déposé, à l'intérieur des géodes, faisant ainsi partie de cette formation secondaire où l'apatite abonde.

La cassitérite peut se présenter dans des conditions assez diverses; le plus souvent elle est en cristaux volumineux, brun foncé et opaques, appliqués sur les épontes du filon dont ils sont séparés ordinairement par une couche de mica blanc. Celui-ci s'incruste souvent dans les faces même des cristaux; l'émeraude traverse leur masse et semble avoir été formée antérieurement, ainsi que Durocher l'avait déjà remarqué. Jamais nous n'avons constaté un ordre de cristallisation inverse sur un même échantillon; il est cependant bien probable que les émeraudes des géodes ont dû se former alors que la plupart des cristaux de cassitérite s'étaient déjà déposés sur les parois des filons.

Quelquefois la cassitérite se trouve en cristaux disséminés ou en masses irrégulières au milieu des remplissages quartzeux; d'autres fois enfin on la rencontre sous forme de cristaux d'un brun rougeâtre assez clair, translucides, dans les géodes du quartz des filons. Ces derniers cristaux sont parfois complets et isolés au milieu du mica blanc; ils sont à faces très brillantes, beaucoup moins cannelées que celles des cristaux provenant des parois du filon. Ce sont ces cristaux qui enveloppent parfois des cristaux d'apatite, comme nous l'avons déjà signalé. D'après un essai fait à l'École des Mines en 1836, les échantillons de cassitérite envoyés par M. Chéron auraient contenu de l'acide titanique; nous avons inutilement recherché cette substance.

Le quartz de la Villeder est blanc laiteux, fréquemment coupé par des plans de division normaux aux épontes des filons; sous le choc il dégage une odeur fétide. Taillé en lames minces et examiné au microscope, il laisse voir une quantité extraordinaire d'inclusions liquides, qui paraissent formées essentiellement d'eau et d'acide carbonique liquide.

Il enveloppe ordinairement la cassitérite, l'émeraude, l'apatite, le mispickel, la blende, etc; mais au milieu de sa masse se sont développées des géodes où il a cristallisé en prismes transparents souvent très allongés. A l'intérieur de ces géodes il s'est formé, comme nous l'avons déjà dit, un deuxième dépôt de mica blanc, cassitérite, émeraude et apatite. Ce dernier minéral est parfois recouvert d'un mince enduit de petits cristaux de quartz. Les sulfures divers, blende, pyrite cuivreuse, mispickel, ne se rencontrent jamais dans les géodes, où l'on a, au contraire, observé la topaze et la phénakite.

Sauf dans les géodes, qui semblent correspondre à la période finale de la formation des filons, le mispickel se trouve partout dans le remplissage de ceux-ci ; il pénètre même assez fréquemment la granulite des épontes. Il se présente alors en prismes cannelés, assez allongés, terminés par un biseau très net, sans que la roche paraisse d'ailleurs avoir éprouvé d'altération bien sensible. Il est difficile de comprendre comment a pu se produire l'intrusion de pareils cristaux ; la roche où ils se trouvent ne semble pas avoir été modifiée, et cependant elle devait être complètement consolidée lors de la formation des filons, car les nombreux fragments des épontes contenus dans le remplissage quartzeux sont de forme franchement anguleuse et nettement délimitée.

Le mispickel est toujours cristallisé; il se trouve parfois au voisinage des épontes et est alors recouvert assez souvent par les cristaux de cassitérite; d'autres fois il se rencontre au milieu du quartz, si intimement associé avec la blende, la chalkopyrite et le mica blanc, qu'on ne peut douter de la simultanéité du dépôt de ces diverses substances.

La blende, bien qu'associée très fréquemment avec le mispickel, se montre moins souvent que celui-ci au voisinage des épontes ; on a donc plus rarement l'occasion d'observer ses relations avec la cassitérite, concentrée dans cette région de filon. Nous avons trouvé cependant quelques échantillons où la cassitérite s'est moulée sur la blende et sur le mispickel ; ce cas exceptionnel a une certaine importance théorique sur laquelle nous reviendrons plus loin.

La blende de la Villeder est noire, assez brillante, toujours cristallisée, mais rarement sous une forme nette ; elle est ordinairement empâtée dans le quartz et son aspect se rapproche assez de celui du wolfram pour que les premiers explorateurs l'aient confondue avec cette substance. Elle contient une forte proportion de fer (1) ; nous y avons inutilement recherché le sélénium. Elle n'est pas sensiblement argentifère, pas plus que le mispickel des mêmes gîtes (2); mais ce dernier, d'après des essais récents contiendrait une quantité d'or fort appréciable, correspondant à 8 à 9 millionièmes. C'est là probablement qu'il faut chercher l'origine de l'or rencontré fréquemment à l'état natif dans les alluvions stannifères de la région.

Nous devons ajouter que, d'après Durocher (3) certains échantillons de cassitérite seraient sensiblement argentifères. Les essais faits

(1) Un échantillon nous a donné 13,1 0/0 de fer.
(2) Durocher. Ann. des Mines, 4e série, t. XVII, p. 47, 54, 70 et 74.
(3) Durocher. *Ibid*, p. 48, 64, 70 et 74.

sur des échantillons de Trégugnet, du château du Gras et du Lédo auraient donné un résultat négatif, mais un échantillon de la Villeder aurait contenu 0,00016 et un échantillon de Maupas 0,00077 d'argent. C'est le seul exemple que nous connaissions de la présence de l'argent dans la cassitérite et il est difficile de dire sous quelle forme le métal précieux peut vraisemblablement se trouver.

La formation d'arséniates de fer et d'oxyde de fer par altération du mispickel dérive de l'action des agents atmosphériques et ne présente aucun intérêt spécial. En mettant de côté ces phénomènes relativement récents, on voit par ce qui précède qu'il n'est guère possible d'assigner un ordre rigoureux de formation aux divers minéraux qui constituent le remplissage des filons de la Villeder. On peut dire cependant qu'en moyenne la cristallisation de l'émeraude paraît avoir précédé celle de la cassitérite, qui a précédé elle-même celle des autres éléments, quartz, blende, chalkopyrite, apatite ; mais cet ordre souffre certaines inversions, comme nous l'avons vu. Le mica blanc se rencontre dans toutes les parties des filons ; le mispickel est dans le même cas, sauf qu'il ne se montre pas dans les géodes où se sont développées ces élégantes cristallisations d'apatite, mica, cassitérite, qui semblent correspondre à la période finale de la venue métallifère.

Conséquences relatives à l'origine des filons stannifères. — Les gîtes de la Villeder présentent un ensemble de caractères que l'on trouve rarement réunis. Leur alignement sur plus de quatre kilomètres de long, la constance relative de direction et de plongement des veines quartzeuses qui les constituent, l'extension rectiligne sur une assez grande étendue de certaines de ces veines, ne permettent guère de ne pas les assimiler à un faisceau de filons. Cependant ils se rapprochent beaucoup des stockwerks par le détail de leur allure et les caractères de leur remplissage; l'association de minéraux que nous avons signalée, la cristallinité très marquée de leurs éléments rappellent les stockwerks de Zinnwald et de Michaels Mount et contrastent avec la structure compacte fréquente dans les grands filons du Cornwall.

Nous avons déjà exposé avec détail les faits qui permettent de se faire une opinion sur l'ordre de formation des divers minéraux des gîtes de la Villeder; bien que la blende s'y soit déposée, en moyenne, après la cassitérite, il n'est point douteux qu'en certains points elle ne se soit formée la première. D'autre part il est incontestable que la formation du mica blanc s'est continuée pendant le dépôt entier du gîte et que ce minéral se rencontre intimement associé à la blende et à la chalkopyrite.

Ce dernier point n'est pas spécial à la Villeder ; nous avons constaté à Brokwood, près Buckfasteigh, dans le Devonshire, le dépôt de mica blanc à l'intérieur des géodes d'un filon composé de fluorine, quartz et pyrite de cuivre, où d'ailleurs l'étain faisait complètement défaut. On ne saurait donc considérer les silicates fluorifiés comme appartenant exclusivement aux filons stannifères ; on doit admettre, au contraire, que leur formation est compatible avec celle des minéraux sulfurés.

D'autre part, la tourmaline, loin d'accompagner régulièrement l'oxyde d'étain, semble exercer sur lui une action répulsive. Il faut reconnaître d'ailleurs, que l'association de la tourmaline et de l'oxyde d'étain n'est nullement un fait constant, comme certains auteurs ont paru le supposer. A Zinnwald, la tourmaline est rare ; au Michaels Mount, elle ne se trouve pas dans le remplissage quartzeux des veines du stockwerk et ne se rencontre que dans la roche granitique encaissante. Elle fait défaut dans beaucoup de gîtes importants du Cornwall, tels que Dolcoth, Tincroft, Carn Brea, East Pool, et, au contraire, se montre fréquemment dans ce pays sans être accompagnée d'oxyde d'étain. Un autre silicate borifère, l'axinite, est bien plus exceptionnel encore que la tourmaline dans les gîtes stannifères. Ce minéral a bien été rencontré à Botallack, mais il provenait en réalité, de veines spéciales, dirigées du nord-est au sud-ouest, c'est-à-dire à peu près perpendiculairement aux filons stannifères (1) ; on ne paraît pas l'avoir rencontré dans aucun autre filon d'étain. On ne peut donc poser en principe que les silicates borifères accompagnent fréquemment la cassitérite et on ne saurait tirer de leur présence, aucune conclusion sur le mode de formation des gîtes stannifères.

La théorie généralement admise pour expliquer l'origine de ces gîtes a pour base l'intervention du perchlorure ou du perfluorure d'étain anhydre à l'état de vapeur, et la réaction de ces composés sur la vapeur d'eau, donnant dans ces conditions de l'oxyde d'étain et de l'acide chlorhydrique ou de l'acide fluorhydrique. Il est incontestable que cette réaction, opérée au rouge dans un tube ou dans un creuset de porcelaine, donne de la cassitérite cristallisée, ainsi que l'a montré M. Daubrée (2), et qu'on obtient le même résultat en faisant passer au rouge de l'acide chlorhydrique sur de l'acide métastannique amorphe, suivant les expériences de M. Saint-Claire Deville. Mais ces expériences ingénieuses présentent-elles quelque rap-

(1) Carue. — Transactions of the Geological Society of Cornwall, vol. II, p. 59.
(2) Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1849, t. XXIX, p. 227.

port avec le mode de production de la cassitérite naturelle. C'est ce qui nous paraît bien douteux. Les fissures du sol ne sont vraisemblablement pas disposées de manière à permettre la circulation distincte d'une part de chlorures ou fluorures anhydres, d'autre part de vapeur d'eau; dans tous les cas, on ne comprendrait guère qu'une semblable rencontre de vapeur eût pu se produire uniformément sur des profondeurs de plusieurs centaines de mètres et une étendue horizontale de plusieurs kilomètres, ainsi qu'il faudrait l'admettre pour expliquer l'origine de certains filons stannifères. Les innombrables inclusions liquides contenues dans le quartz de la Villeder paraissent d'ailleurs démontrer que ce quartz a cristallisé à l'intérieur d'une dissolution, et non pas au milieu d'une masse gazeuse. Il faut remarquer que le dépôt de quartz est au moins, en partie, contemporain de celui de l'oxyde d'étain, et qu'on ne peut par suite attribuer aux deux minéraux une origine différente; si l'un s'est formé par voie liquide, l'autre a dû se former de la même manière. Le mélange du quartz et de la cassitérite est d'ailleurs dans beaucoup de gîtes stannifères plus intime encore qu'à la Villeder; or il a été impossible jusqu'ici de reproduire le quartz par réaction au rouge du chlorure ou du fluorure de silicium tant sur la vapeur d'eau que sur des bases diverses. Il y a là une objection des plus graves à la théorie de la formation des gîtes stannifères par réaction de vapeurs.

Une des raisons qui avaient fait admettre l'intervention du fluorure d'étain dans la formation des gîtes stannifères, est la présence relativement assez fréquente des silicates fluorifères dans le remplissage de ces gîtes. Mais nous avons vu que la tourmaline est rarement associée à la cassitérite et paraît plutôt l'exclure; la topaze, à peine connue à la Villeder, ne se rencontre dans le Cornwall qu'en un très petit nombre de points; certains gîtes de Saxe sont les seuls où elle se présente avec quelque abondance. L'émeraude ne contient du fluor qu'exceptionnellement, en proportion très minime; la fluorine accompagne ordinairement dans le Cornwall le minerai cuivreux et non la cassitérite; elle est beaucoup plus commune dans les gîtes plombifères que dans les gîtes stannifères. Il ne resterait donc comme minéraux fluorés caratéristiques de ces derniers que le mica blanc et l'apatite. Mais nous avons vu que le premier minéral peut se rencontrer également dans des filons exclusivement cuivreux; le deuxième se trouve dans des gisements de nature fort variée et dans les roches éruptives les plus diverses. L'intervention du fluor dans la formation des gîtes stannifères n'a peut-être donc pas eu l'importance qu'on pourrait supposer; il reste à savoir, dans tous les cas, sous quelle forme elle a pu s'exercer.

D'après tout ce que nous savons aujourd'hui de la présence constante de l'eau dans les émanations provenant des profondeurs du globe, un dégagement de vapeurs de fluorure d'étain anhydre a quelque chose d'assez peu vraisemblable; nous avons vu d'ailleurs qu'il était difficile de ne pas admettre que la cassitérite des gîtes stannifères et notamment de ceux de la Villeder, avait dû se précipiter d'une solution aqueuse, ainsi qu'on l'admet pour les minéraux des filons ordinaires. Cette solution contenait-elle du fluorure d'étain?

Certaines associations de minéraux constatées à la Villeder nous ont paru de nature à élucider la question ainsi posée. Nous avons vu en effet que la cassitérite se rencontrait parfois déposée sur de la blende et du mispickel qui ne présentaient aucun indice d'altération : il y avait donc lieu de rechercher quelle serait l'action d'une dissolution de fluorure d'étain sur ces minerais sulfurés, et c'est ce que nous avons essayé de faire. Nous avons rencontré dans ces recherches quelques difficultés dues au peu de renseignements précis que l'on possède jusqu'ici sur les propriétés des fluorures d'étain. D'une part il convenait d'obtenir ces produits aussi exempts que possible d'acide fluorhydrique en excès; or la dissolution de l'étain métallique ou de l'acide stannique dans cet acide se fait assez difficilement et on ne parvient que très lentement à la saturation. D'autre part il est probable que l'évaporation prolongée dissocie partiellement les fluorures d'étain neutre et hydratés et amène un dégagement d'acide fluorhydrique. Malgré ces diverses causes perturbatrices, nous avons pu constater que le perfluorure d'étain neutre et hydraté attaquait sensiblement la blende vers 100°; cette observation a d'ailleurs été confirmée par les expériences suivantes.

Nous avons opéré, comme l'avait fait M. Daubrée, avec du perchlorure d'étain; pour être certain de la neutralité de la dissolution employée, nous l'avons préparée avec du perchlorure anhydre. Par une ébullition prolongée, le perchlorure d'étain hydraté ne réagit pas sensiblement sur le mispickel, mais il attaque la blende. En substituant à cette dernière substance du sulfure de zinc précipité, la réaction est beaucoup plus rapide; en peu de temps, le zinc est entièrement dissous et il reste du sulfure d'étain, inattaquable par le chlorure de zinc. Nous avons vérifié que ce dernier caractère s'appliquait également au fluorure de zinc et que dans une ébullition prolongée de ce fluorure avec le bisulfure d'étain, il ne se produisait pas la moindre réaction entre les deux substances.

Nous avons ensuite étudié la réaction du perchlorure d'étain hydraté sur le mispickel et la blende dans des tubes scellés, à des tem-

pératures variant de 120° à 180°. Le mispickel est resté intact ; mais la blende s'est partiellement transformée en sulfure d'étain, bien reconnaissable à sa couleur, et il s'est dissous du chlorure de zinc.

En tubes scellés et vers 170° à 180°, la dissolution de perchlorure d'étain paraît attaquer également les pyrites de fer et la chalkopyrite, mais la réaction est d'une lenteur extrême.

On s'explique assez facilement ces divers phénomènes chimiques lorsque l'on sait que la solution de perchlorure d'étain, obtenue comme nous l'avons indiqué, laisse précipiter de l'acide stannique gélatineux vers 120° ; il y a donc dissociation au moins partielle du chlorure et mise en liberté d'une certaine quantité d'acide chlorhydrique en présence duquel le sulfure d'étain est stable, mais le sulfure de zinc ne l'est pas.

La blende n'ayant subi aucune altération à la Villeder par suite du dépôt de la cassitérite à sa surface, il y a tout lieu de présumer que l'origine de celle-ci n'est pas due à la circulation de dissolutions contenant du chlorure ou du fluorure d'étain à l'état libre. Il faut d'ailleurs remarquer que, si le fluorure se dissocie facilement en présence de l'eau, comme le fait le chlorure, il aurait dû exercer sur les épontes des filons, formées de silicates, une action corrosive intense dont on n'observe aucune trace.

En effet, si dans quelques localités on n'a pu admettre que le kaolin doit son origine à la décomposition du granite par les vapeurs fluorifères qui auraient amené l'étain, ce n'est certainement pas à la Villeder qu'on trouvera des arguments à l'appui de cette opinion Nous avons vu que dans la région de Maupas le granite qui encaisse les filons est très solide ; celui de la Villeder est altéré à la surface il est très vrai, mais en profondeur il devient extrêmement dur. Les fragments de cette roche qui sont empâtés dans le quartz des filons sont plutôt moins altérés que ne l'est la masse encaissante au même niveau ; ils ont dû cependant être exposés bien davantage à l'influence des émanations métallifères. Il n'est donc pas douteux que l'altération du granite ne soit due ici à l'action atmosphérique, et qu'elle n'ait aucune corrélation avec l'origine des filons.

En résumé l'étude des filons de la Villeder nous paraît conduire à des résultats peu favorables à l'intervention du fluorure d'étain à l'état libre dans la formation de ces gîtes. Peut-être les fluostannates sont-ils intervenus dans cette formation, mais aucune expérience n'est venue jusqu'ici jeter quelque lumière sur ce point. Ce qui nous paraît hors de doute, c'est que la distinction si tranchée qu'on a voulu établir entre les gîtes stannifères et les autres gîtes métallifères au point de vue de leur origine devra s'effacer de plus en plus. De-

puis longtemps on sait que dans le Cornwall les mêmes filons contiennent la cassitérite et des minéraux cuivreux; mais dans cette région il est parfois assez difficile de dire s'il s'agit d'une formation unique ou de deux venues distinctes; beaucoup de gîtes importants semblent à première vue présenter des caractères à l'appui de cette dernière hypothèse. Il semble bien qu'en moyenne dans le Cornwall la venue cuivreuse soit un peu postérieure à la venue stannifère; mais l'exemple de la Villeder prouve que ces deux séries de phénomènes peuvent non seulement se superposer, mais même alterner dans un même gîte.

On pourrait même aller plus loin si les échantillons de galène découverts à la Villeder étaient moins exceptionnels et permettaient de se rendre compte des relations qui peuvent exister entre ce minéral et les autres éléments essentiels du gîte. Au Groënland on a également rencontré la cassitérite et la niobite associées non seulement à la cryolithe, mais aussi à la galène et à la sidérose. Peut-être cette réunion anormale de minéraux est-elle due à une réouverture; peut-être en est-il de même à la Villeder et c'est ce que le développement ultérieur des travaux pourra seul nous apprendre. Ce qui pourrait faire croire à la postériorité de la galène, c'est que la direction des filons de la Villeder se trouve coïncider presque exactement avec celle des grands filons de plomb de la Bretagne et du Cornwall, circonstance qui a du faciliter tout particulièrement les réouvertures. Il y a donc incertitude sur la date du dépôt de la galène trouvée à la Villeder; mais néanmoins la découverte de ce minéral dans un filon stannifère est un fait exceptionnel qui présente quelque intérêt pour l'étude des filons de ce genre.

Les gîtes de la Villeder présentent d'ailleurs à un très haut degré l'analogie déjà signalée entre certains gîtes stannifères et les filons de pegmatite qui contiennent souvent en cristaux isolés la cassitérite, le rutile, l'émeraude, etc. Ils permettent d'établir, comme nous l'avons montré, la contemporanéité d'origine de la venue stannifère et de la venue cuivreuse; ils présentent donc un intérêt considérable au point de vue théorique et il y a lieu de présumer que le développement des travaux souterrains pourra encore dans la suite y donner lieu à d'intéressantes observations.

M. de Boury fait la communication suivante :

Observations *sur* quelques espèces nouvelles *du Bassin de Paris, décrites par M. le marquis de Raincourt,*

Par M. **E. de Boury.**

M. le marquis de Raincourt a décrit, soit dans le *Journal de Conchyliologie*, soit dans le *Bulletin de la Société Géologique de France* un assez grand nombre d'espèces du Tertiaire parisien. Parmi les nombreuses et intéressantes formes nouvelles, il en est quelques-unes qui avaient déjà été publiées.

Nous croyons utile dans l'intérêt de la synonymie de faire quelques rectifications aux descriptions de ces espèces. Nous en profiterons pour indiquer des localités nouvelles pour d'autres fort intéressantes faisant partie des mêmes publications.

1. *Scalaria Munieri*, Raincourt, 1870.

Scalaria Munieri, de Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. XXVII, p. 627, pl. XIV, 1870.

Calcaire grossier : Parnes et Chaussy.

Cette jolie petite coquille qui, à notre avis, n'est pas un véritable *Scalaria*, a les plus grands rapports avec le *Scalaria primula*, Deshayes, dont M. le Dr Baudon a bien voulu nous communiquer le type. L'embryon est plus pointu, composé d'un plus grand nombre de tours, dont les derniers sont ornés de fines stries longitudinales. Il nous semble aussi y avoir quelques légères différences dans l'ornementation.

2. *Cypræa Sellei*, Raincourt, 1874.

Cypræa Sellei, de Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. II, p. 202 et suivantes, pl. VI, fig. 2, 2*a* et tirage à part, p. 4, 16 mars 1874.

Calcaire grossier inférieur : Chaumont, Parnes.

Cette petite coquille n'existe pas seulement à Chaumont. Nous l'avons retrouvée dans les couches inférieures de Parnes.

3. *Scalaria Sellei*, Raincourt, 1876.

Scalaria Sellei, de Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. IV, p. 290 et suivantes, pl. V, fig. 3, 3*a* et tirage à part, p. 2, 21 fév. 1876.

Calcaire grossier : Septeuil.

Ce très rare petit *Scalaria* que nous avons trouvé en plusieurs en-

droits n'a pas le disque lisse comme M. de Raincourt l'indique. Cette partie en assez mauvais état sur le type que l'auteur a eu l'obligeance de nous montrer, est, au contraire, couverte de stries concentriques très fines comme sur le reste de la coquille.

4. *Nerita equina*, Bezançon, 1870.

Nerita equina, Bezançon. *Journ. de Conchyl.*, vol. XVIII, p. 320, pl. X, fig. 5, 1870.
Nerita Sainti, de Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. IV, p. 352 et suivantes, pl. X, fig. 3, 3*a*, 3*b* et tirage à part, p. 2, 17 avril 1876.

Sables de Cuise : Hérouval.

Calcaire grossier inférieur : Cahaignes (Eure).

L'espèce dont il est question ayant été décrite par M. le Dr Bezançon, en 1870, le nom de M. de Raincourt doit être supprimé.

Nous avons aussi quelques doutes sur l'horizon indiqué par M. le Dr Bezançon. La sablière de Cahaignes renferme certainement du calcaire grossier inférieur, mais les sables de Cuise n'existent-ils pas à la base? Il y a trop longtemps que nous avons visité cette sablière où nous n'avons pas fait de fouilles, pour pouvoir rien affirmer à ce sujet. Dans les environs plus ou moins immédiats de Magny, les sables de Cuise et le calcaire grossier inférieur offrent souvent une assez grande ressemblance pour qu'un examen superficiel induise facilement en erreur.

5. *Eulima Ludovicæ*, Raincourt, 1876.

Eulima Ludovicæ, de Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. IV, p. 352 et suivantes, pl. X, fig. 5 et tirage à part, p. 3, 17 avril 1876.

Calcaire grossier : Requiécourt (Eure), Parnes, Chaussy (Seine-et-Oise).

Cette espèce se rencontre aussi à Parnes et à Chaussy. Elle est toujours fort rare. Nous croyons sans pouvoir l'affirmer d'une manière absolue, que le type de l'espèce appartient à la collection de M. l'abbé Saint. Nous pensons qu'il en est de même des espèces suivantes également décrites par M. de Raincourt :

Isocardia eocenica, Rainc., de Vaudancourt.
Saintia Munieri, Rainc., d'Héroudal.

6. *Cypræa Velaini*, Raincourt, 1877.

Cypræa Velaini, Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. V, p. 332, pl. IV, fig. 4, 4*a*, 5 mars 1877.

Calcaire grossier inférieur : Fontenay, près Guitry (Eure). Le Boisgeloup, près Gisors (Eure).

M. de Raincourt a décrit cette magnifique espèce d'après l'exemplaire, unique alors, mais en parfait état, appartenant à M. l'abbé Saint. Depuis nous en avons vu un fragment très important provenant du calcaire grossier inférieur du Boisgeloup et faisant partie de la collection de M. Bénêche de Monjavoult.

7. *Pedipes Lapparenti*, Raincourt, 1884.

Pedipes Lapparenti, de Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XII, p. 343, pl. XII, fig. 7, 3 mars 1884.

Sables moyens : Le Ruel (Seine-et-Oise), Marines (Seine-et-Oise), Montagny (Oise).

Cette très belle espèce de *Pedipes* n'existe pas seulement au Ruel. Nous la possédions depuis longtemps déjà des deux autres localités citées plus haut. Nous l'avions mise dans notre collection comme espèce nouvelle.

Qu'il nous soit permis d'exprimer ici un regret, celui de ne pas voir M. de Raincourt citer une seule fois notre nom au sujet des riches localités de cette région.

C'est en 1874 que nous découvrîmes la localité du Ruel. Nous n'avons aucunement tenu le gisement secret, et c'est par suite de nos indications qu'il s'est trouvé peu à peu connu de beaucoup d'autres géologues. Nous avons plusieurs fois entretenu M. de Raincourt des gisements des environs de Marines. Cette dernière localité nous fut indiquée par M. le Dr Bezançon vers 1878. Quant au célèbre gisement de Crênes, nous sommes resté totalement étranger à sa nouvelle découverte.

Cistella Bouryi, Morgan, 1883.

Cistella Bouryi, Morgan. *Bull. Soc. Zool. de France*, t. VIII, pl. XII, fig. 19-24 et tirage à part, p. 21, 1883.

Argiope Heberti, de Raincourt. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XII, p. 321, pl. XII, fig. 3, 3 mars 1884.

Sables moyens : Le Ruel (de Raincourt); Marines (de Boury). — (non Le Guépelle, de Morgan, par erreur).

Nous avons recueilli à Marines il y a plusieurs années, trois valves

inférieures et trois valves supérieures de cette rarissime espèce que M. de Morgan a bien voulu nous dédier.

Le type fait partie de notre collection et nous y rapportons, sans hésitation, l'espèce décrite par M. de Raincourt, provenant d'un niveau identique et d'une localité très voisine.

Il n'est pas étonnant que M. de Raincourt n'ait pas reconnu notre coquille. Le dessin de M. de Morgan n'indique pas bien les côtes rayonnantes qui sont cependant très accentuées. Elles le sont particulièrement chez les individus plus jeunes; nous possédons une valve, moins adulte que le type, qui se rapporte parfaitement à l'espèce du Ruel.

Cette petite coquille n'est pas un *Argiope* ou plutôt un *Megathyris*. Ainsi que M. Morgan le fait voir, le genre *Argiope* a dû changer de nom, ce mot *Argiope* ayant été employé antérieurement par Latreille pour un genre d'Araignées. Le genre *Megathyris* est caractérisé par la présence de trois septums internes. La coquille du Ruel, qui n'en offre qu'un, appartient dès lors au genre *Cistella* créé par Gray en 1853.

C'est par erreur que M. de Morgan cite le type du Guépelle. Notre coquille vient de Marines (Seine-et-Oise).

M. de Raincourt ajoute avoir trouvé ce genre très intéressant dans les sables de l'étage de Cuise. Nous le possédons également de cet horizon. On trouve même parfois à la limite de ces couches et du calcaire grossier inférieur toute une faunule de petits Brachiopodes relativement assez abondants : *Cistella* (plusieurs espèces), *Terebratulina*. Les sables inférieurs sont, du reste, d'une grande richesse surtout à Hérouval ; nous y avons également rencontré plusieurs genres nouveaux pour cette zone : *Chiton*, *Plicatula*, etc., ainsi que le rarissime *Littorina monodonta*, Desh., dont on ne connaissait que le type provenant du Calcaire grossier de Grignon. Ces deux dernières espèces proviennent d'Hérouval.

M. de Boury fait la communication suivante :

Liste de quelques espèces rares recueillies à Cuise-Lamotte,

Par M. E. de Boury.

Une excursion que nous venons de faire, tout récemment, dans les sables inférieurs de Cuise-Lamotte, nous a procuré un nombre relativement considérable d'espèces très rares, qu'il nous a paru inté-

ressant de faire connaître. Nous devons ajouter qu'elles nous ont été fournies par près de deux cents kilogrammes de tamisage obtenus en plusieurs jours.

1. *Fissurella sublamellosa*, Deshayes.
2. *Serpulorbis Morchi*, Deshayes.
3. *Scalaria aizyensis*, Deshayes.

Un exemplaire magnifique de ce dernier et quelques fragments. Nous avons été à même d'observer un nombre relativement assez grand d'exemplaires provenant de Cuise, d'Aizy, d'Hérouval. Nous sommes de plus en plus porté à réunir les *S. aizyensis* et *S. involuta*, Desh. ; cette dernière espèce ne nous paraissant qu'une variété.

4. *Scalaria marginalis*, Deshayes.

Espèce toujours très rare et bien différente des *S. Lamarckii*, Desh., et *S. obsoleta*, Desh., par sa forme étroite, pointue, à côtés non renflés. Un exemplaire entier et trois fragments. Nous ne connaissons encore cette espèce que de Cuise.

5. *Scalaria transversaria*, Deshayes.

Un individu entier et un fragment.
Ce n'est pas un véritable *Scalaria*.

6. *Littorina prisca*, Deshayes.

Deux individus, dont un remarquable.

7. *Quoya heterogena*, Deshayes.

Deshayes n'indique pas cette espèce de Cuise où nous en avons trouvé un bel exemplaire. M. le Dr Bezançon en possède plusieurs de la même localité.

8. *Melanopsis Dufresnii*, Deshayes.

Toujours très rare.

9. *Bithinia crassa*, Deshayes.

Un exemplaire dont la pointe manque.
Deshayes n'en connaissait qu'un seul individu.

10. *Tornatella turgida*, Deshayes.

Un magnifique exemplaire.
Le type fut figuré par Deshayes, d'après l'unique individu de la collection Watelet : il provenait de Laversines, et depuis Deshayes en recueillit un fragment à Cuise. Cette espèce est remarquable et se

reconnaît immédiatement par la présence d'une perforation ombilicale.

11. *Bulla radius*, Deshayes.
12. *Sigaretus Levesquei*, Recluz.
13. *Cancellaria dentifera*, Deshayes.
14. *Cerithium spectabile*, Deshayes.

Remarquable espèce, voisine du *C. angulatum*, Brander. Deshayes en trouva seulement quelques fragments. Le type décrit fait partie de la collection de M. Hébert. Deshayes ne connaissait pas d'autre exemplaire entier. Le nôtre est à peu près intact ; la partie antérieure de l'ouverture est un peu mutilée.

15. *Fusus sulcatus*, Deshayes.
16. *Murex flexuosus*, Deshayes.

Un certain nombre d'individus jeunes pour la plupart.

17. *Typhis coronarius*, Deshayes.

Deux adultes et quelques jeunes.

18. *Buccinum ovatum*, Deshayes.

Jeunes.

19. *Mitra extranea*, Deshayes.

Deux.

20. *Conus bicoronatus*, Melleville.

Un exemplaire.

Cette coquille fait partie des cônes couronnés ; elle porte des cordons transverses. C'est le *Conus bicoronatus* (Melleville. *Sables tertiaires*, p. 75, pl. X, fig. 12, 13). L'espèce n'est pas figurée dans Deshayes qui ne fait que la mentionner dans ses considérations sur le genre *Conus*.

D'Orbigny dans son *Prodrome* le cite de Cuise et de Laon. Melleville ne la connaissait que de cette localité.

21. *Belosepia tricarinata*, Watelet.
22. *Teredo modica*, Deshayes.

Une valve.

Deshayes ne connaissait que le tube de cette espèce. M. de Raincourt a fait connaître les valves trouvées par lui dans un tube.

M. de Boury présente ensuite deux études qu'il a publiées l'an-

née dernière dans le *Journal de Conchyliologie* (Janvier et octobre 1883).

La première consiste dans la diagnose d'une dizaine de Scalaires nouvelles du bassin de Paris. La seconde partie de la description accompagnée de planches paraîtra très prochainement dans le même recueil. L'une d'elles, provenant du Fayel, le *S. Bourdoti* est une magnifique espèce qui a beaucoup de rapports avec le *S. Zelebori*, Frauenfeld, de la Nouvelle-Zélande.

Le second travail, beaucoup plus considérable, consiste dans la description de neuf *Mathilda* nouveaux qui, joints aux trois espèces placées par Deshayes avec les *Scalaria*, porte à douze le nombre des espèces du bassin de Paris. Elles sont réparties dans toutes les couches marines de cette région, de sorte que la lacune indiquée par O. Semper, entre les sables de Bracheux et l'Oligocène, se trouve largement comblée. L'auteur donne en outre la liste de toutes les espèces actuellement connues. Comme il le prévoyait quelques-unes lui ont échappé, entre autres celles décrites par MM. Bosquet, Briard et Cornet, de Folin et Périer. Ces formes jointes à d'autres nouvellement découvertes, soit dans le bassin de Paris, soit ailleurs, feront l'objet d'un premier supplément. Il faudra y ajouter plusieurs *Mathilda* dont un avec l'embryon que M. Cossman vient de reconnaître dans les terrains jurassiques.

On voit donc que ce genre, qui en résumé compte maintenant une cinquantaine d'espèces, possède une existence assez étendue.

M. Cossman vient de faire observer à l'auteur que le nom de *Mathilda* a été changé par Bosquet en celui de *Mathildia* plus correct et plus conforme aux règles de la nomenclature. C'est donc le nom qui devra être adopté postérieurement.

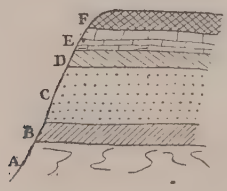
M. **de Boury** termine par quelques observations sur l'*extension des sables de Cuise et du calcaire de Saint-Ouen aux environs de Magny*.

Les sables de Cuise s'étendent au sud bien plus qu'on ne le supposait il y a quelques années. On les retrouve jusqu'aux environs de Mantes, tandis que leur ancienne limite avait été fixée au nord de Magny. Les sables rouges très développés au sud avaient été attribués aux formations de l'argile plastique. La détermination de l'âge de ces couches était rendue moins facile par l'absence presque totale de fossiles. Cependant aux environs immédiats de Magny et jusqu'à Banthélu ils sont encore assez fossilifères. En arrivant sur Vigny les seuls et rares débris de fossiles existent principalement à la base.

J'ai pu reconnaître quelques espèces entre autres le *Turritella edita*, des *Cardites*, etc.

Voici (fig. 1) la coupe théorique de la côte entre Avernes et Gadancourt, soit à la Pointe-Saint-Pierre, soit à la fontaine du Caq.

Fig. 1.



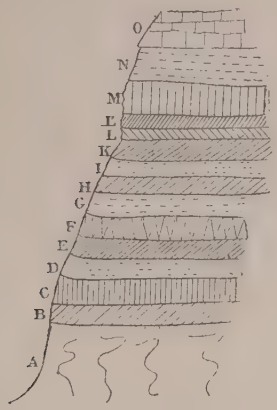
A. Craie blanche.
B. Argile plastique, souvent réduite à un simple filet argileux. A sa partie supérieure se trouve le niveau des sources et des suintements.
C. Sables de Cuise dont la puissance moyenne est de dix mètres. Leur partie supérieure dénuée de fossiles est souvent rouge. En se rapprochant de la base, qui renferme quelque rares débris de coquilles, ces sables deviennent gris.
D. Calcaire grossier inférieur. Nombreux fossiles, mais que l'on ne peut obtenir entiers.
E, Calcaire grossier moyen, tantôt en masse, tantôt à l'état rudimentaire. Ce sont alors de sortes de caillasses appelées *Crons* dans le pays. On y trouve quelques Anomia et Orbitolites.
F. Calcaire grossier supérieur.

Cette disposition des couches se retrouve dans presque toute la contrée. Nous observons facilement les sables de Cuise dans les localités suivantes qui indiquent leur distribution géographique : Gaillon près Meulan, Seraincourt, Théméricourt, Avernes, Gadancourt, Guiry, Santeuil, Banthélu, Magny, Parnes, Ambleville, Guerny (Eure), Fontenay-Saint-Père.

A Théméricourt et à Ambleville on observe deux coupes de sables de Cuise assez intéressantes. Nous les avons relevées avec soin, et nous les donnons ici (fig. 2 et 2). La première se remarquait il y a quelques années à gauche du bâtiment de la distillerie. Elle est actuellement en partie masquée.

C'est aux environs de Magny qu'on commence à rencontrer un certain nombre de fossiles parfois intéressants. A Banthélu, où la faune est assez pauvre, nous avons mis la main sur un *Pseudoliva fissurata*, espèce des sables de Bracheux que l'on retrouve très rarement dans l'horizon de Cuise.

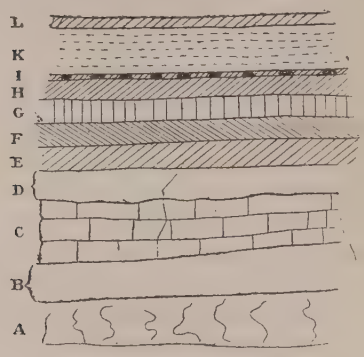
Fig. 2. — *Coupe prise à Théméricourt.*



Calcaire grossier	O. Calcaire grossier inférieur visible dans une sablière au-dessus de la route.	
Sables de Cuise	N. Sables sans fossiles visibles dans la même sablière.	
Sables de Cuise et argile plastique	M. Couches masquées par la route (sables de Cuise et argile plastique).	
Argile plastique	L′ Argile brune à Cyrènes	0m30
	L. Argile plastique parfois bleue et très belle	0m40
	K. Argile à Cyrènes. Huîtres, etc	0m10
	I. Sables jaunes ou gris (Sables de l'argile plastique).	0m25
	H. Argile brune	0m30
	G. Sables comme en I.	0m05
	F. Argile noire. Lignites?	0m08
	E. Couche à Cyrènes, Huîtres comme en K	0m10
	D. Sable comme en I	0m10
	C. Glaise grise très claire.	0m06
	B. Argile brune.	0m30
Sénonien	A. Craie blanche visible sur	1m50
	Belemnitella mucronata. Rare.	

Le *calcaire de Saint-Ouen* est également très développé dans cette région. On le rencontre au-dessus des sables moyens sous forme de marnes blanches dont l'épaisseur est d'environ cinq ou six mètres. Ces marnes sont généralement dépourvues de fossiles, cependant on y trouve parfois, à Lainville par exemple, de nombreuses empreintes de *Bithinies.* Voici les principaux endroits où j'ai pu observer cet horizon : Plateau entre Vigny et Seraincourt, Fremainville sur le

Fig. 3. — *Coupe prise à Ambleville.*



L. Terre végétale. 0m40
K. Sables de Cuise sans fossiles. 0m80
I. Couche de petits galets.

Argile plastique 2m50 de visible:
- H. Couche cendreuse vers le haut. Argile grise, lignites végétaux, etc.
- G. Argile bleue.
- F. Argile jaune.
- E. Argile rose.

D. Partie invisible. Probablement base de l'argile plastique et fin du calcaire pisolithique. Environ 4 mètres.
C. Calcaire pisolithique. 7 mètres de visible. La puissance de cette couche doit être de 10 à 12 mètres.
B. Partie invisible. Limite de la craie blanche et du calcaire pisolithique.
A. Craie blanche visible dans le talus de la route. Nombreux silex. 2 mètres de visible.

bord de la route d'Avernes, Gadancourt aux lieux dits : les Quarante-Arpents et la Grande-Remise, à Maudétour. Le calcaire de Saint-Ouen de notre contrée avait été autrefois assimilé au gypse.

M. Zeiller fait la communication suivante :

Sur des traces d' **Insectes** *simulant des empreintes végétales,*

Par **M. R. Zeiller.**

Pl. XXX

Dans son important *Mémoire sur quelques traces d'animaux sans vertèbres*, M. Nathorst cite des traces formées à la surface de sols argileux par des animaux « qui, immédiatement au-dessous de la sur-

» face, donnent naissance à des conduits cylindriques en forme de » tunnels et parallèles à cette surface (1). » Il signale notamment une trace rencontrée par lui sur un chemin argileux et « dont la struc- » ture concordait parfaitement avec celle du *Phymatoderma* (2) ; » l'animal inconnu qui l'avait produite « avait rampé sous la surface » de la vase, qui était relevée en une foule de petits mamelons » ressemblant à ceux qu'on observe dans le genre précité et que Schimper a comparés aux excroissances papilliformes de quelques *Caulerpa*.

J'ai observé l'été dernier, près de Villers-sur-Mer, des traces du même genre, et j'ai été frappé de leur analogie avec certaines empreintes de végétaux fossiles. Ces traces occupaient le fond d'une petite mare d'eau douce à demi desséchée, située sur un des plateaux formés à mi-côte des falaises par le glissement des marnes oxfordiennes (marnes de Villers) ; elles étaient produites par un animal qui avait creusé des galeries de $0^{m}015$ de diamètre, à une profondeur de $0^{m}005$ au-dessous de la surface (voir la coupe Pl. XXX, fig. 5) et parallèlement à elle, et qui avait relevé l'argile sous forme de demi-cylindres surbaissés, munis sur toute leur longueur de mamelons saillants affectant parfois une disposition spiralée assez régulière (fig. 2) ; dans d'autres cas, les mamelons étaient groupés en deux séries longitudinales parallèles, séparées par un sillon médian (fig. 1, 3, 4). Ce qui donnait le plus nettement à ces traces l'aspect d'empreintes végétales, c'était leur ramification assez fréquente, une série de galeries se détachant à angles aigus, tantôt à droite, tantôt à gauche, de celle qui semblait former l'axe du système, et ces rameaux courant à peu près parallèlement les uns aux autres, se rapprochant parfois, mais sans s'anastomoser jamais ; la plupart se perdaient au milieu des touffes de plantes, prêles et massettes, qui croissaient dans la mare ; mais quelques-uns d'entre eux étaient plus courts et nettement terminés.

Les fig. 1 à 4 de la pl. XXX représentent des fragments de ces traces en demi-relief, que j'ai pu conserver en enlevant l'argile qui, en se desséchant, s'était divisée d'elle-même en plaquettes de $0^{m}060$ d'épaisseur, légèrement relevées sur les bords et faciles à détacher complètement de la couche sous-jacente encore humide et molle à laquelle elles n'adhéraient plus que faiblement.

Leurs dimensions considérables, le relief accusé et la régularité des mamelons dont ces traces sont couvertes écartent l'idée d'une

(1) Traduction française. *Kongl. Svenska Vet. Akademiens Handlingar*, Band 18, n° 7, p. 78.

(2) *Ibid.*, p. 84.

comparaison avec les *Phymatoderma*, ou du moins avec le *Ph. liasicum;* mais il est difficile de méconnaître l'analogie qu'elles offrent avec certaines empreintes de conifères, du genre *Brachyphyllum*, et notamment avec le *Br. Desnoyersi* Brgt (sp.) (1), de l'oolithe de Mamers et d'Étrochey.

Je ne songe nullement d'ailleurs, en faisant cette comparaison, à contester la nature végétale de ces *Brachyphyllum*, qui ne saurait être mise en doute ; mais je crois que si l'on trouvait à l'état fossile des empreintes semblables aux traces que je viens de décrire, on pourrait bien en méconnaître la nature et, les rapportant à des végétaux, les ranger, suivant leur netteté plus ou moins grande, soit parmi les conifères à côté des *Brachyphyllum*, soit parmi les algues à côté des *Phymatoderma*.

J'ai exploré en vain les galeries qui couraient au fond de la mare, pour y trouver l'animal qui les avait creusées ; mais si cette recherche immédiate a été infructueuse, j'ai réussi depuis lors, par l'examen des traces que portent leur parois, à en déterminer l'auteur avec certitude.

Ces traces sont, en effet, très caractéristiques : elle se composent, au plancher de la galerie, de sillons transversaux toujours groupés par quatre, profonds de $0^{m}001$ environ (Pl. XXX, fig. 6), tels que pourrait en produire un peigne muni de quatre petites dents, aussi larges à la base que hautes, et aiguës au sommet. Au plafond des galeries on observe une succession assez régulière d'impressions à bord dentelé, correspondant, à ce qu'il semble, aux mouvements par lesquels l'animal, se frayant un passage à travers l'argile molle, produisait le soulèvement des petits mamelons qu'on voit à l'extérieur (Pl. XXX, fig. 7). Parfois aussi on observe au plafond les mêmes traces qu'au plancher de la galerie, l'animal ayant évidemment pivoté sur lui-même.

Les sillons du plancher de ces galeries, comme les dimensions mêmes de celles-ci, faisaient songer tout d'abord à des galeries de courtilières, mais je ne m'étais pas arrêté à cette idée, sachant que ces insectes ne peuvent vivre dans l'eau ; j'y ai été ramené plus tard par une indication de notre confrère, M. Schlumberger, qui, connaissant les lieux, m'a fait remarquer que les mares des falaises de Villers étaient à sec, au moins en partie, pendant presque tout l'été, et que rien ne s'opposait alors à ce que des courtilières vivant aux alentours de ces mares y étendissent leurs incursions et allassent y

(1) De Saporta, *Paléontologie française. Végétaux jurassiques*, t. III, pl. CLXIII, CLXIV.

chercher pâture. J'ai en conséquence cherché à me rendre compte de la nature des traces qui doivent exister sur les parois des galeries creusées par ces insectes quand ils travaillent dans une terre argileuse et plastique : ne pouvant mettre dans les conditions voulues des courtilières vivantes, j'ai essayé simplement, avec des individus morts, quelles traces donneraient, sur de la terre glaise, les pattes antérieures dentelées en peigne, qui leur servent à fouir la terre : j'ai reproduit ainsi des sillons absolument identiques à ceux du plancher des galeries trouvées à Villers, et j'ai pu reproduire de même les impressions dentelées du plafond en appuyant sur l'argile le bord antérieur de ces mêmes pattes, alternativement à droite et à gauche, ainsi que ces insectes doivent le faire pour s'ouvrir un passage. J'ajouterai, comme confirmation des résultats ainsi obtenus, que j'ai observé, en deux ou trois points du plafond des galeries, des empreintes linéaires très délicates, finement striées en travers, identiques à celles que produisent les antennes des mêmes insectes quand on les appuie légèrement sur l'argile molle. C'est donc positivement à des courtilières (*Gryllotalpa vulgaris*) qu'il faut attribuer les traces que j'ai observées.

Je dois, avant de terminer, faire une réserve au sujet de l'analogie que ces traces présentent avec des empreintes végétales : c'est qu'en cas de fossilisation, si par exemple les mares de Villers venaient à être envahies par un dépôt sableux, il arriverait sans doute, le plus souvent, que le sable pénètrerait aussi dans la galerie, et plus tard l'empreinte moulée en creux dans la couche de grès serait accompagnée dans la couche marneuse sous-jacente par une sorte de tige ramifiée, en relief, qui porterait à sa surface le moulage des sillons et des dentelures des parois de la galerie. Ces ornements, de nature toute particulière, pourraient alors mettre en garde contre l'attribution à un végétal du moule en creux offert par la face inférieure du banc de grès. Mais si la galerie venait au préalable à se remplir de nouveau de boue argileuse, ce qui est évidemment possible, il ne subsisterait plus que la bande en demi-relief couverte de mamelons saillants, et l'on aurait sans doute alors quelque peine à en reconnaître la véritable nature.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXX.

Fig. 1 *à* 4. Reliefs formés à la surface du sol argileux par le passage de l'insecte à une faible profondeur au-dessous de cette surface. Les figures 1 et 2 montrent des ramifications de la galerie principale ; dans l'échantillon de la figure 2 la galerie secondaire n'a pas été poursuivie, et l'insecte est revenu sur ses pas.

Fig. 5. Coupe d'une galerie par un plan vertical perpendiculaire à sa direction. Sur plusieurs échantillons, à la suite du dessèchement complet de l'argile la partie soulevée s'est détachée du reste de la masse suivant *a b* et *c d*.

Fig. 6. Plancher d'une galerie en cul-de-sac, portant les sillons tracées par les pattes antérieures de la courtilière.

Fig. 7. Plafond de la galerie représentée fig. 2, vu du côté intérieur, en retournant la partie en demi-relief, qui s'est séparée du reste suivant *a b* et *c d* de la fig. 5.

M. Zeiller fait la communication suivante :

Note *sur la* compression *de quelques* combustibles fossiles,

Par M. **R. Zeiller.**

M. Jannettaz a fait connaître il y a quelques mois à la Société, dans son savant *Mémoire sur les clivages des roches*, les résultats qu'il avait obtenus en soumettant à de fortes pressions diverses matières pulvérulentes, que M. Spring annonçait avoir fait cristalliser dans ces conditions (1). Il a bien voulu rappeler que l'appareil dont il s'était servi pour ces expériences, aux ateliers du chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, avait été préparé sur ma demande, dans le but de vérifier l'un des résultats publiés par M. Spring, à savoir la transformation de la tourbe en houille sous l'influence d'une compression énergique.

Il n'est peut-être pas sans intérêt de faire connaître, comme complément à cette indication, les résultats, complètement négatifs, du reste, que j'ai obtenus dans ces essais.

D'après M. Spring (2), « sous une pression de 6.000 atmosphères, la tourbe se change en un bloc noir brillant, dur, *ayant tout l'aspect physique de la houille*, présentant même, sur les bords de la cassure vue au microscope, l'allure feuilletée de la houille ; le produit ainsi obtenu ressemble à la houille au point d'être confondu avec elle par tous les observateurs non prévenus, et, chauffé en vase clos, il donne un coke gris, à éclat métallique imparfait, compact, ne différant en rien du coke obtenu au moyen de la houille ». M. Spring conclut de là qu'*une élévation de température est inutile pour changer la tourbe en houille*, et que les matières végé-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. XII, p. 233.
(1) *Annales de chimie et de physique*, 5e série, t. XXII, p. 201.

tales ont bien pu se transformer d'abord en tourbe par fermentation, et se changer ensuite en houille sous l'action de la pression seule, sans élévation de température.

Ayant reçu, grâce à l'extrême obligeance de notre confrère M. Trautschold, de Moscou, une certaine quantité de *Papierkohle* du terrain houiller de la Russie centrale, qu'il voulut bien recueillir lui-même à mon intention à la mine de Tovarkova, j'eus le désir de reproduire les expériences de M. Spring sur cette matière, restée depuis son dépôt à l'état d'acide ulmique (1), et à laquelle il semblait, d'après les conditions de son gisement, n'avoir manqué qu'une compression suffisante pour achever sa transformation en houille. Mon camarade et ami, M. Henry, ingénieur en chef du matériel et de la traction de la Compagnie P.-L.-M., ayant pris connaissance du travail de M. Spring, jugea, de son côté, la question assez intéressante, au point de vue industriel comme au point du vue scientifique, pour mériter vérification, et il voulut bien faire construire les appareils nécessaires et les mettre à ma disposition. Ces appareils sont, ainsi que l'a indiqué M. Jannettaz, des moules en acier dur de forme extérieure tronconique, percés suivant leur axe d'une cavité cylindrique dans laquelle se fait la compression, et divisés en deux moitiés suivant un plan diamétral de manière à permettre, comme dans l'appareil de M. Spring, le démoulage facile de la matière comprimée. Les deux moitiés du moule sont maintenues réunies par un anneau d'acier de même hauteur, cylindriqne extérieurement et percé au centre d'une ouverture tronconique dans laquelle s'emboîte la surface extérieure du moule ; cette conicité permet de séparer plus facilement le moule de sa frette après la compression. Un bouchon d'acier exactement ajusté ferme le fond du moule, dans lequel la compression s'exerce au moyen d'un piston cylindrique en acier dur, ajusté lui-même aussi exactement que possible. L'effort est donné par la machine à essayer les métaux, dont la puissance va jusqu'à 100 tonnes.

Dans celui de ces appareils dont je me suis servi, le vide cylindrique du moule a un diamètre de 0^m015 et une hauteur de 0^m080. Le diamètre extérieur du moule est de 0^m045 pour la petite base et de 0^m055 pour la grande. Enfin l'anneau d'acier a un diamètre total de 0^m136.

Toutes les opérations de compression ont été faites sous la direction de M. Neel, ingénieur à la Compagnie P.-L.-M., chef de l'atelier

(1) *Bull. Soc. bot.*, t. XXVII, 1880, p. 348. — *Exposition universelle de* 1878. *Rapports du jury*, classe 43, section I, p. 17. — *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. XI, p. 6.

des essais, à qui j'adresse ici tous mes remerciements, ainsi qu'à M. Clermont, attaché au même service, pour l'obligeant concours qu'ils ont bien voulu me prêter.

J'ai essayé tout d'abord l'acide ulmique naturel de la couche de *Papierkohle* de Tovarkova, et l'ai soumis à des pressions de 2.000, 4.000 et 6.000 kilogrammes par centimètre carré ; j'ai obtenu ainsi des cylindres d'un brun noir brillant, et j'ai constaté, comme M. Spring, que sous ces pressions la matière devient absolument plastique et pénètre, par une sorte d'écoulement, dans tous les joints de l'appareil. Mais la substance ainsi comprimée a gardé sa complète solubilité dans l'ammoniaque : elle est donc restée à l'état d'acide ulmique et n'a subi aucune transformation.

Les résultats ont été identiquement les mêmes quel qu'ait été l'état de la matière soumise à la compression, sèche ou imbibée d'eau ; lorsqu'elle était humide, la matière, entraînée par l'eau, coulait d'abord en grande partie par les joints, et le cylindre comprimé parfaitement sec qui restait à la fin de l'opération ne différait que par sa moindre longueur de celui qu'on avait obtenu en comprimant la poudre sèche.

Un essai de carbonisation fait au Bureau d'essai de l'École des Mines par M Rioult, sur un des cylindres comprimés à 6.000 kilogrammes, a donné un cylindre de charbon extrêmement léger, ne ressemblant que de fort loin à du coke, et qui, allumé par une extrémité, s'est consumé en quelques instants à la manière d'un morceau d'amadou : les résultats numériques de cet essai ont été les suivants :

Carbone fixe.	5,48
Matières volatiles.	54,25
Cendres très ferrugineuses.	40,27
	100,00

On voit qu'il ne peut être question d'un rapprochement avec la houille, tandis que, dans les expériences bien connues de M. Frémy, l'acide ulmique chauffé sous pression entre 200 et 300 degrés pendant plusieurs jours avait subi une véritable transformation chimique et avait donné une matière ayant réellement une composition semblable à celle de la houille (1). Ici il n'y a eu qu'une simple agglomération.

J'ai recommencé l'expérience sur des houilles ligniteuses de la même provenance, que M. Trautschold avait bien voulu joindre à

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 1048 et suiv. Frémy, *Recherches chimiques sur la formation de la houille.*

son envoi. Dans leur étude sur les houilles de la Russie centrale, MM. Auerbach et Trautschold (1) ont fait remarquer que les houilles des mines de Malovka et de Tovarkova ressemblent beaucoup plus, sous tous les rapports, à du lignite qu'à de la houille proprement dite. On serait porté, comme pour le *Papierkohle*, à admettre que c'est à l'absence de couches de recouvrement, et par conséquent au défaut de pression, qu'est due cette transformation incomplète de la matière végétale ; il était, par conséquent, intéressant de voir quelle influence une compression énergique exercerait sur ces charbons.

L'analyse de deux échantillons, faite comme la précédente par M. Rioult au Bureau d'essai de l'École des Mines, a donné :

	Echantillon A.	Echantillon B.
Carbone fixe.	36,4	35,0
Matières volatiles	45,6	46,8
Cendres argileuses	18,0	18,2
	100,0	100,0

La compression a été poussée, pour ces charbons jusqu'à 10.000 kil. par centimètre carré ; l'analyse des échantillons ainsi comprimés a donné les résultats suivants :

	Echantillon A.	Echantillon B.
Carbone fixe.	39,4	40,0
Matières volatiles	41,2	40,4
Cendres argileuses	19,4	19,6
	100,0	100,0

La matière est restée agglomérée après la calcination, mais le coke ainsi obtenu n'était nullement identique au coke de houille. On voit que la composition chimique n'a pas été modifiée par la compression, car si la proportion du carbone fixe paraît un peu plus forte, cela s'explique très simplement par l'état même des matières soumises à l'essai : on compte en effet comme matières volatiles toute la perte de poids que l'on constate après calcination, et qui comprend nécessairement la quantité, assez faible d'ordinaire, mais variable, de carbone brûlé par l'air qui reste dans le creuset : or il est évident que, si la matière est fortement agglomérée, il devra s'en

(1) *Nouveaux Mémoires de la Soc. Imp. des naturalistes de Moscou*, t. XIII, liv. I (*Ueber die Kohlen von Central-Russland*, von J. Auerbach und H. Trautschold, p. 25 à 30).

brûler moins que si elle est en grains et si elle offre ainsi plus de surface à l'action comburante de l'air; j'ai, d'ailleurs, pour m'en assurer, prié M. Rioult de refaire l'essai sur un échantillon d'abord comprimé à 10,000 kil., puis pulvérisé, et les résultats ont été les suivants :

Carbone fixe.	27,0
Matières volatiles	59,6
Cendres.	13,4
	100,0

On voit que la proportion de carbone fixe a été très notablement diminuée par le fait de la pulvérisation, bien que l'échantillon eût une teneur en cendres sensiblement moindre que les précédents.

En résumé, cette houille ligniteuse n'a, pas plus que l'acide ulmique, été transformée en houille par la compression.

Malgré ces résultats négatifs, j'ai voulu essayer encore la tourbe, puisque c'est à cette substance que se rapportaient les expériences de M. Spring, et la soumettre précisément à la pression qu'il avait lui-même indiquée.

J'ai opéré sur de la tourbe de Long, dans la vallée de la Somme, parfaitement compacte et sèche, extraite depuis un an, que M. Badoureau, ingénieur des mines à Amiens, avait eu l'obligeance de m'envoyer. Deux prises d'essai ont donné à l'analyse les résultats suivants :

	a.	*b.*
Carbone fixe.	25,2	21,2
Matières volatiles	67,2	68,4
Cendres	7,8	10,4
	100,0	100,0

Les cylindres obtenus par compression à 6.000 kil. ont donné :

	a.	*b.*
Carbone fixe.	25,0	22,4
Matières volatiles	66,4	68,0
Cendres	8,6	9,6
	100,0	100,0

On voit que les résultats de l'analyse sont presque identiquement les mêmes pour la tourbe comprimée que pour la tourbe non com-

primée ; on trouverait seulement, si l'on ramenait la composition à une même teneur en cendres, une proportion de carbone fixe un peu plus forte dans le second cas que dans le premier, et cela pour la raison que j'ai indiquée tout à l'heure.

Quant au coke, ou plus exactement au carbone fixe, obtenu par la calcination, il était resté, pour les échantillons comprimés, sous la forme de cylindres compacts, mais peu denses, qui, allumés par un bout, ont brûlé comme de l'amadou, ainsi qu'il était arrivé dans les mêmes conditions pour le charbon de l'acide ulmique comprimé.

J'ajouterai que la tourbe comprimée à 6.000 kil. se comporte vis-à-vis des réactifs chimiques identiquement comme la tourbe non comprimée : elle se dissout en partie dans la potasse en colorant la liqueur en brun presque noir, et l'acide nitrique l'attaque avec une extrême vivacité. Enfin, ce qui est plus caractéristique encore, si l'on plonge dans l'eau des fragments des cylindres obtenus par cette compression à 6.000 kil., ils ne tardent pas à se désagréger d'eux-mêmes et à se fondre en une bouillie gluante qui ne diffère en rien de la tourbe désagrégée et mouillée.

Ainsi, la tourbe, pas plus que l'acide ulmique naturel et la houille ligniteuse de Tovarkova, n'a subi par le fait de la compression aucune modification essentielle ; il n'y a pas eu transformation en houille, et il est impossible de voir dans la pression seule, quelque considérable qu'elle puisse être, l'agent auquel il faut attribuer la formation de nos couches de combustible minéral.

M. **Douvillé** présente, de la part de M. Zurcher, une « Note sur la zone à *A. Sowerbyi*, dans le S.O. du département du Var. » L'auteur a étudié à nouveau les coupes signalées par MM. Hébert et Jaubert et a pu reconnaître les mêmes couches dans la vallée de Valaury, près de Rocbaron et dans les environs de Brignoles. M. Zurcher a reconnu partout au-dessus des calcaires à silex à *Lima heteromorpha* une couche mince de $0^{m}30$ à $0^{m}70$ extrêmement fossilifère et représentant la zone à *A. Sowerbyi ;* au-dessus, dans un puissant massif de calcaires marneux, il signale les *A. tripartitus*, *subradiatus*, *Parkinsoni.*

M. Douvillé a étudié la faune d'Ammonites très intéressante découverte par M. Zurcher dans la zone à *A. Sowerbyi;* il a pu y reconnaître avec des formes voisines de cette dernière espèce (*A. adicrus*, *A. propinquans*), d'autres espèces bien caractérisées, telles que les *A. corrugatus*, *A. Sauzei*, *A. Brocchii*, *A. Edouardi*, *A. Truellei* et des formes nouvelles parmi lesquelles deux espèces voisines, de l'*A. subradiatus* et de l'*A. Romani.* A l'occasion de la description de ces espèces, il passe en revue les espèces voisines et insiste sur les ca-

ractères de quelques genres encore incomplètement définis (*Ludwigia*, *Sonninia*, *Sphæroceras*, etc.). L'une des espèces nouvelles présente des caractères si particuliers qu'elle paraît représenter un genre nouveau voisin des *Lissoceras*.

M. Pavlow fait la communication suivante :

Notions *sur le* système jurassique *de l'Est de la* Russie,

par M. **A. Pavlow.**

Les assises jurassiques de la Russie européenne ont attiré, depuis longtemps, l'attention des géologues russes et étrangers, non que le développement complet et compliqué du Jura en ait été la cause : on n'y voit que les assises supérieures de ce système, et ces assises ne paraissent que dans quelques localités isolées, conséquences des érosions énormes qu'elles ont subies dans la période quaternaire, période dont les dépôts puissants recouvrent tout ce qui est resté des assises secondaires, dans presque toute la Russie septentrionale. Les affleurements de ces assises ne paraissent ordinairement que dans les vallées des rivières et dans les berges des ravins profonds ; c'est la richesse et la diversité des fossiles, parmi lesquels on trouve un grand nombre d'espèces complètement inconnues dans le reste de l'Europe, qui leur ont toujours attiré l'intérêt des savants. Ce caractère particulier de la faune russe et la rareté relative des formes communes rendaient bien difficile la comparaison des assises jurassiques russes avec celles de l'Europe occidentale. Dans le travail de M. le Professeur Neumayr — Die Ornatenthone von Tschulkowo (1), — nous trouvons la définition de l'âge géologique de nos assises jurassiques plus précise qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Dans le même travail nous trouvons un schéma général du Jura russe (2) que nous reproduisons ci-contre :

7. Couches à Inocérames de Simbirsk.
6. Grès vert-olive, glauconieux, à *Amm. catenulatus* et *Amm. fulgens*.
5. Bancs à *Aucella mosquensis* et *Amm. catenulatus*.
4. Couches à *Amm. virgatus* de Moscou.
3. Couches à *Amm. alternans*.
2. Couches à *Amm. Jason* et *Amm. coronatus* de Tschulkowo.
1. Schistes à Bélemnites d'Elatma.

(1) Benecke, *Geogn. palæontologische Beitrage*, 1876. B. II.
(2) Ce schéma est indiqué dans le *Traité de Géologie* de M. de Lapparent, 1883.

Depuis l'apparition de ce travail, les recherches nombreuses des géologues russes, surtout celles de MM. Milachevitch, Lahusen, Nikitin, ont contribué à compléter et à changer en partie ce schéma. A l'heure qu'il est, la succession de nos assises jurassiques peut être représentée de la manière suivante :

ÉTAGE VOLGIEN

b. Volgien supérieur, couches à *Amm. catenulatus* (*Oxynoticeras catenulatum*, Fisch., *Olcostephanus subditus*, Traut. = *Amm. Kœnigi*, d'Orb. des auteurs, *Bel. russiensis*, d'Orb. Dans la plupart des localités, ces couches peuvent être encore subdivisées en deux zones : Zone supérieure à *Amm. nodiger* (*Olcosteph. nodiger*, Eichw., *Olcosteph. kaschpuricus*, Traut.); Zone inférieure à *Amm. okensis* (*Olcosteph. okensis*, d'Orb., *Oxynoticeras fulgens*, Traut.).

a. Volgien inférieur, couches à *Amm. virgatus* (*Perisph. virgatus*, Buch., *Perisph. Quenstedti*, Rllr., *Bel. absolutus*, Fisch.).

ÉTAGE OXFORDIEN

o^2. Couches à *Amm. alternans* (*Cardioceras alternans*, Buch., *Olcosteph. stephanoïdes*, Opp.).

o^1. Couches à *Amm. cordatus* (*Cardioc. cordatum*, Sow., *Cardioceras tenuicostatum*, Nik., *Cardioc. quadratoïdes*, Nik., *Perisph. plicatilis*, Sow.).

ÉTAGE CALLOVIEN

k^3. Callovien supérieur, couches à *Amm. ornatus*, Schloth., *Cosm. Pollux*, Rein., *Quenstedioceras Lamberti*, Sow.

k^2. Callovien moyen, couches à *Steph. coronatum*, Brug., *Steph. Renardi*, Nik., *Cosm. Jason*, Ziet.

k^1. Callovien inférieur, couches à *Steph. macrocephalum*, Schloth., *Steph. tumidum*, Rein., *Cadoceras Elatmæ*, Nik., *Cosm. gowerianum*, Sow., *Perisph. Kœnigi*, Sow., *Cardioc. funiferum*, Phill.

C'est surtout le Jura de la Russie centrale qui a été étudié dans ces dernières années. Les assises de l'est de la Russie et les affleurements des rivages du Volga ont fait le sujet des recherches qui datent de loin. On sait parfaitement que ces affleurements sont composés des couches suivantes :

4. Argile à Inocérames de Simbirsk ;
3. Grès à Aucelles ;
2. Schistes bitumineux à *Amm. virgatus* ;
1. Argile marneuse de Gorodistche.

Ce qui a été moins bien connu, c'est (*a*) la relation existant entre

les assises jurassiques et les couches du système sous-jacent; (*b*) l'âge géologique de l'argile de Gorodistche, dans laquelle on trouvait quelquefois les fossiles de différents étages du Jura (*Cardioceras alternans*, Buch., *Cosm. Jason*, Ziet.); (*c*) l'âge de l'argile à Inocérames de Simbirsk, — les uns l'ont considérée comme l'assise supérieure du Jura, les autres l'ont rangée dans la série crétacée. Ce fait, ainsi que quelques indications de la littérature, permettaient de supposer que nous avons là une série progressive de dépôts de la mer avec des faunes se succédant les unes aux autres sans interruption et que par conséquent, la délimitation de ces deux systèmes serait assez arbitraire. Cette transition était-elle réellement si peu marquée, ou bien existe-t-il quelques données pouvant délimiter les deux systèmes ? Voilà ce qu'il restait à résoudre par l'observation.

Mes recherches personnelles à ce sujet m'ont permis de conclure que la subdivision du Jura du bas Volga en quatre couches doit être abandonnée parce que le changement pétrographique des sédiments ne coïncide pas avec le changement de la faune. Donc, pour pouvoir comparer ces assises à celles des autres pays, elles doivent être subdivisées en zones, suivant la distribution des fossiles et surtout des céphalopodes. A la base de l'assise argileuse de Gorodistche, on trouve la zone à *Amm. cordatus* avec *Cardioc. cordatum*, Sow., *Cardioc. tenuicostatum*, Nik., *Perisph. plicatilis*, Sow., etc., cette zone est recouverte par la zone à *Amm. alternans;* au-dessus de celle-ci se rencontre une couche avec les représentants des genres *Hoplites* et *Aspidoceras* du groupe *Cycloti*, caractérisant la zone à *Oppelia tenuilobata*, (*Hopl. eudoxus*, d'Orb., *Hopl*, *pseudomutabilis*, Lor., *Aspid. liparum*, opp., etc.). Cette dernière est recouverte par la zone à *Perisph. virgatus;* sa composition pétrographique est variable : la base est argileuse, comme le sont toutes les zones précédentes, et plus haut nous voyons des schistes bitumineux s'intercaler dans cette argile; le tout est recouvert par des grès riches en fossiles, parmi lesquels les espèces du genre *Aucella* et *Perisph. virgatus*, Buch., sont les plus nombreuses. Dans la partie supérieure de ce grès on ne trouve plus de *Perisph. virgatus*, Buch., mais d'autres espèces caractérisant une autre zone; ce sont : *Olcosteph. okensis*, d'Orb., *Olcosteph. subditus*, Traut. Cette zone à *Olcosteph. subditus* est à son tour recouverte par le grès à *Olcosteph. kaschpuricus*, Traut., qui est développé au sud, dans le district de Sysran, manquant dans le reste de la région jurassique du bas Volga (nord du gouvernement de Simbirsk). Au-dessus des grès à Aucelles est située l'argile noire à Inocérames. Ces grès n'étant pas également développés dans différentes localités et montrant quelquefois des traces d'érosion, m'ont amené à poser la limite

du système jurassique et crétacé entre les grès et l'argile noire à Inocérames. Cette conclusion est appuyée par la différence bien tranchée de ces deux assises, par leur composition minéralogique autant que par leur faune : la faune de l'argile noire porte déjà bien nettement le caractère néocomien et rappelle beaucoup la faune des assises du Hils de l'Allemagne.

Dans le but de déterminer la relation existant entre les assises jurassiques et celles des marnes bigarrées du système sous-jacent, je me mis à examiner les localités avoisinant la frontière du gouvernement de Simbirsk et de Kazan, près d'un village mordvien, Dolinowka, où ces marnes bigarrées apparaissent sur les rives du Volga et occupent plus loin, vers le Nord, un espace énorme. J'ai observé ici une série puissante de dépôts se trouvant entre les marnes bigarrées et l'argile de Gorodistche; cette série se compose de roches très différentes.

4.	Conglomérat marneux avec débris de fossiles roulés . .	$0^{m}25$
3.	Sable micacé.	3^{m}
2.	Argile grise foncée, sablonneuse par place	7^{m}
1.	Grès brun verdâtre	$4^{m}50$

Plus bas sont situées les marnes bigarrées (permiennes — suivant l'opinion de M. le professeur Stuckenberg); à la partie supérieure de ces marnes, on rencontre une petite couche riche en fossiles (*Unio*, *Estheria*, etc.).

La détermination de l'âge des couches situées entre les marnes bigarrées et l'argile de Gorodistche (Oxfordien) présente des difficultés considérables à cause de la pauvreté extrême de ces couches en fossiles. Dans le grès brun inférieur j'ai trouvé le moule de l'alvéole d'une Bélemnite; parmi les galets de la couche supérieure se trouvent des débris arrondis de fossiles du Callovien inférieur : *Cardioc. funiferum*, Phill. (*Chamousetti*, d'Orb.); *Cosmoc.* cf. *goweria-num*, Sow.; *Bel. subabsolutus*, Nik. La présence de ces débris m'a permis de conclure que ce conglomérat, recouvert par l'argile oxfordienne, a pu se déposer à la fin ou dans le milieu de l'époque callovienne, lorsque le continent, composé en partie de marnes bigarrées et en partie de roches calloviennes inférieures existait déjà; le conglomérat que je décris à dû se déposer près des rivages. Cette déduction peut être confirmée par la présence de quelques fossiles non roulés dans la couche située immédiatement au-dessous du conglomérat. On y trouve : *Bel.* cf. *calloviensis*, Opp., *Avicula inæquivalvis*, Sow., *Pseudomonotis subechinata*, Lahus., *Posidonomya ornata*, Qu., *Waldheimia Trautscholdi*, Neum., qui sont caractéristiques

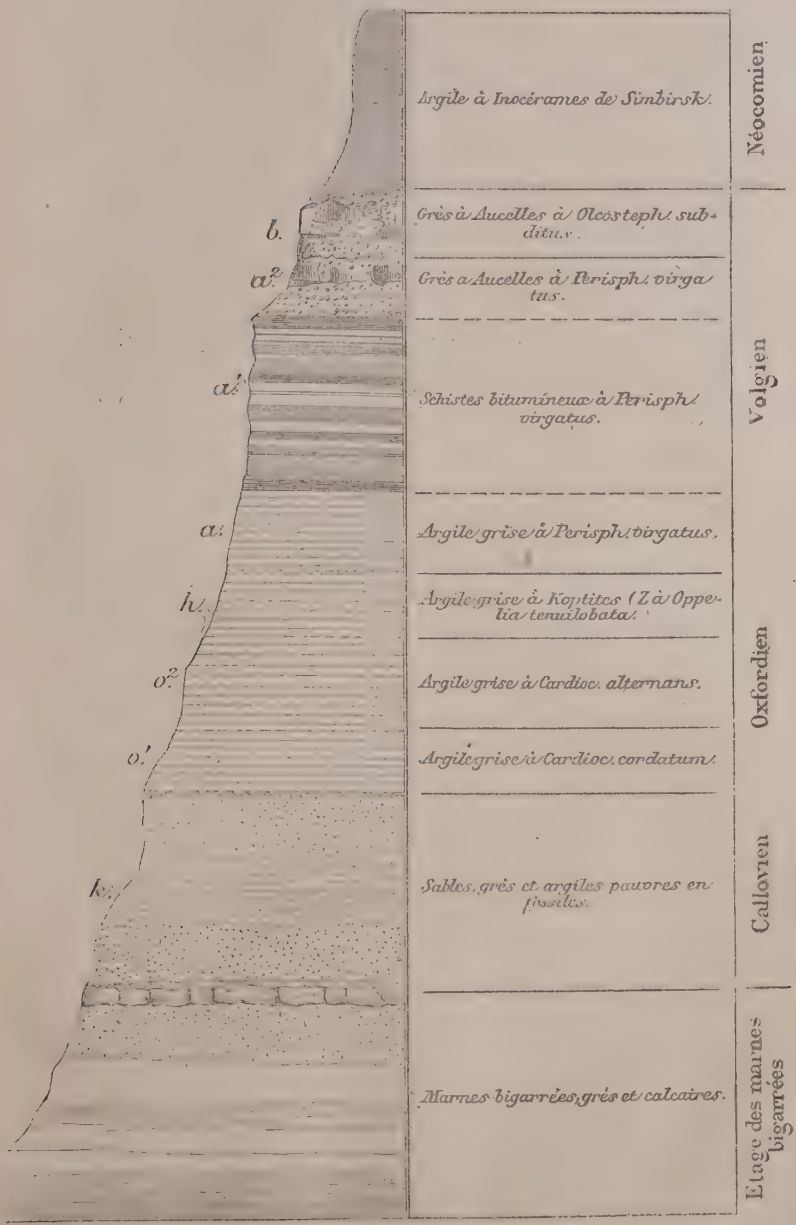
des couches calloviennes moyennes du gouvernement de Rjazan. Mes recherches dans le bassin de Soura (partie occidentale du gouvernement de Simbirsk), m'ont permis de vérifier les résultats obtenus par les recherches géologiques que je viens de décrire, de préciser davantage l'âge des assises apparaissant sur le Volga sous l'argile oxfordienne, et de rattacher les observations faites dans l'Est de la Russie aux recherches antérieures sur les mêmes assises dans la Russie centrale. Aux bords de Soura, j'ai trouvé des argiles gris foncé ressemblant aux mêmes argiles du Volga, mais étant riches en fossiles, qui indiquent l'âge callovien inférieur du dépôt (*Cadoceras Elatmæ*, Nik., *Cosmoc. Galilæi*, Opp.). Par le mode de conservation de ces fossiles dans les concrétions calcaires, ces argiles sont complètement semblables à celles du même âge, que M. Nikitin a étudiées près d'Elatma sur l'Oka. Ces argiles reposent sur le sable, qui est ici moins développé que sur le Volga ; au-dessous de toute la série s'étendent les marnes. En haut, la série callovienne se termine par une marne oolithique dure, compacte, en fragments anguleux, riche en fossiles du Callovien moyen. Les fossiles les plus caractéristiques de cette marne sont : *Steph. coronatum*, Brug., *Cadoceras* (Stéphan.) *stenolobum*, Nik., *Cosmoc. Gulielmi*, Sow., *Bel. subabsolutus*, Nik. Sur cette couche marneuse repose l'argile grise oxfordienne, semblable à l'argile de Gorodistche. Les assises calloviennes supérieures manquent ici, comme sur le Volga. Cette absence des assises calloviennes supérieures, développées plus loin à l'Ouest, comme par exemple dans le gouvernement de Rjazan, et la présence de galets arrondis qui se sont déposés à l'époque callovienne moyenne, indiquent l'existence à l'est de la Russie, d'une interruption sédimentaire entre les dépôts callovien et oxfordien et la présence d'une terre émergée, formée : en partie de marnes bigarrées permiennes, en partie de marnes calloviennes.

De cette manière la succession des assises du système jurassique et leur relation avec celles des systèmes voisins peut être exprimée par la coupe générale ci-jointe (fig. 1).

Passons maintenant à quelques observations générales sur les zones jurassiques décrites plus haut.

La composition minéralogique et les particularités des couches que nous venons de décrire indiquent, que le début des dépôts des sédiments jurassiques en Russie s'accomplissait d'une autre manière qu'on est porté à le supposer ordinairement et qu'il n'y a pas eu de marche régulière et progressive de la mer jurassique de l'ouest à l'est. Nous savons que les assises calloviennes inférieures sont bien développées dans toute l'étendue de la Russie ; leur présence

Fig. 1.


Argile à Inocérames de Simbirsk.
Néocomien
Grès à Aucelles à Olcostephanus subditus.
Grès à Aucelles à Perisphinctes virgatus.
Schistes bitumineux à Perisphinctes virgatus.
Volgien
Argile grise à Perisphinctes virgatus.
Argile grise à Koptites (Z à Oppelia tenuilobata).
Argile grise à Cardioceras alternans.
Argile grise à Cardioceras cordatum.
Oxfordien
Sables, grès et argiles pauvres en fossiles.
Callovien
Marnes bigarrées, grès et calcaires.
Etage des marnes bigarrées
b.
a²
a¹
a
h
o²
o¹
k

est indubitable dans le bassin de Petschora, dans bien des localités de la Russie centrale, et dans les gouvernements de : Nijnii Nowgorod, Kazan, Simbirsk, Samara, Orenbourg, Kief; c'est précisément à l'Est de la Russie que les changements de la distribution des terres et des eaux ont eu lieu, ainsi que l'interruption des dépôts à la fin de l'époque callovienne et au commencement de l'époque oxfordienne. Une étude plus détaillée des assises calloviennes de la Russie, surtout au Nord, dans le bassin du Petschora, à l'Est au pied de l'Oural et au Sud dans le gouvernement de Kief, promet de fournir de nombreux documents, d'où l'on pourra tirer des conclusions intéressantes pour l'histoire de cette période, non seulement en Russie, mais dans l'Europe occidentale.

Les puissants dépôts d'argile grise — o', o^2, h, a — présentent surtout un grand intérêt scientifique. La distribution des fossiles qui s'y trouvent prouve que ce dépôt a débuté dans la mer à *Amm. cordatus* et a continué presque sans changer de faciès dans tout cet immense laps de temps, pendant lequel les mers européennes de l'ouest ont subi des changements dans les faunes d'Ammonites, caractérisant les zones : à *Peltoceras transversarium*, *Peltoceras bimammatum*, *Oppelia tenuilobata*, et ayant subi plus d'une fois la substitution des faciès pélagiques argileux et riches en Ammonites aux faciès littoraux, coralliens ou nérinéens. La fin de ce dépôt n'a eu lieu que lorsque la mer jurassique russe fut déjà peuplée par la faune caractérisant la partie inférieure de notre étage volgien (couches à *Perisph. virgatus*). Il est donc facile à concevoir qu'un dépôt si puissant et progressif ne peut être considéré comme un horizon géologique unique et doit être subdivisé, à la manière des argiles liasiques de l'Europe occidentale, en plusieurs horizons différents, qui pourraient être comparés aux différents dépôts que nous venons de signaler. Ce problème de la subdivision régulière de l'argile grise de Gorodistsche ne peut être considéré comme résolu même à l'heure qu'il est. Je n'ai réussi qu'à en déterminer l'horizon inférieur à *Cardioc. cordatum* et le plus élevé à *Perisph virgatus* et à constater la présence de la couche intermédiaire avec les représentants du genre *Hoplites* et du genre *Aspidoceras* du groupe *Cycloti*, horizon, qu'il est possible, je suppose, de placer parallèlement à la zone européenne de l'ouest à *Oppelia tenuilobata*.

Les couches situées immédiatement au-dessous et recouvrant les couches à *Cardioc cordatum* attendent une étude encore plus approfondie. D'après quelques débris d'Ammonites qu'on trouve dans les alluvions du Volga, on peut s'attendre à la découverte dans ces couches d'autres faunes d'Ammonites, dont la présence dans le Jura du

bas Volga inspire un intérêt non moins grand, que la faune de la zone à *Oppelia tenuilobata*. L'étude de la composition et de la distribution des faunes dans l'argile de Gorodistche promet, à ce qu'il paraît, de fournir des résultats plus fertiles que l'étude de ces faunes dans les horizons équivalents de l'Europe occidentale, où la substitution fréquente des faciès et les changements des conditions de la vie dans la mer jurassique ne présentent pas de facilité aussi grande à l'étude de l'évolution et des phènomènes de migration des espèces.

De tous les horizons de l'argile de Goroditsche ceux du milieu présentent le plus grand intérêt (couches à *Hoplites* et à *Aspidoceras* du groupe *Cycloti*), car on y trouve des formes que l'on considérait jusqu'à présent comme étant caractéristiques du Jura de l'Europe centrale, et dont l'absence dans le Jura russe a été indiquée comme constituant son caractère distinctif. (La présence des représentants du genre *Oppelia* a été également signalée par M. le professeur Lahusen dans son travail sur le Jura du Rjazan (1).

On considérait ordinairement le Jura Baltique, Saxo-Bohême et Krakovien comme étant la limite orientale de la province européenne moyenne. La découverte des couches, correspondant à la zone à *Oppelia tenuilobata* sur les rives du Volga permet d'élargir considérablement les limites de la province jurassique moyenne. Du reste, en ce qui concerne le prolongement des couches à *Hoplites* à l'Est, à n'en juger que d'après les fossiles, que j'ai eu l'occasion de voir dans les différentes collections recueillies dans la Russie orientale, on peut affirmer que ces couches atteignent un développement considérable dans les gouvernements de Samara et d'Orenbourg, jusqu'au pied de l'Oural du sud. C'est l'*Hoplites kirghisensis*, d'Orb., qui est le fossile le plus caractéristique de ces couches dans la Russie orientale.

La présence des couches à Ammonites, caractérisant la province européenne moyenne sur le bas Volga et la relation des formes européennes avec les boréales, indique qu'on ne peut expliquer le fait de la distribution des fossiles dans les couches du Jura russe par la séparation seule du bassin russe de la mer de l'Europe centrale. Nous sommes donc obligés de supposer d'autres causes. Il a été déjà indiqué quels pourraient être les phénomènes influant sur la distribution des formes dans les mers jurassiques.

Dans un série d'études, M. le Professeur Neumayr démontre qu'on doit considérer la différence des conditions climatériques comme

(1) La faune des formations jurassiques du gouvernement de Rjazan. Mém. du Comité géol. de Saint-Pétersbourg, t. I.

étant un des éléments principaux dont dépend la différence de composition de la faune des provinces jurassiques européennes, surtout de celle de l'Europe centrale et méditerranéenne (1). Dans un travail récent (2), il insiste davantage sur cette explication en l'étendant sur les autres provinces jurassiques ; et il observe que le caractère particulier de la faune jurassique russe doit être dû essentiellement à de mêmes causes climatériques.

La présence dans les assises jurassiques du bas Volga de la faune caractérisant la province jurassique moyenne de l'Europe confirme on ne peut mieux cette opinion.

Les horizons moyens de l'argile de Gorodistche : assises à *Hoplites* et à *Cardioc. alternans* — attirent encore l'attention par la présence des aucelles qu'ils renferment. Les représentants du genre *Aucella* sont ordinairement considérés comme étant les plus caractéristiques des couches supérieures du Jura russe, où ils apparaissent avec quelques formes d'Ammonites, inconnues dans l'Europe occidentale et fournissant au Jura russe son caractère original. Ces mêmes Aucelles sont les formes les plus caractéristiques des dépôts jurassiques des pays boreaux. Ce fait a provoqué l'hypothèse d'un abaissement considérable du sol ayant eu lieu au nord de la Russie à la fin de la période jurassique, abaissement qui a établi une communication entre la mer jurassique russe et la mer polaire, d'où sont arrivés les Aucelles ainsi que les Ammonites spéciales aux assises supérieures du Jura russe. Mais les Aucelles n'appartiennent pas exclusivement aux couches les plus élevées du Jura russe. Il y a bien longtemps que leur présence a été signalée dans les couches à *Cardioc. alternans* du Jura de Petschora par M. le comte Keyserling et M. le professeur Stuckenberg. La répétition de ce fait dans le Jura du bas Volga présente un intérêt considérable pour l'appréciation de la valeur stratigraphique de ces fossiles et de leur utilité pour l'histoire de la période jurassique.

Les Aucelles, après avoir paru sur le Volga dans les couches à *Cardioc. alternans* se rencontrent plus nombreuses dans les horizons situés plus haut et arrivent enfin à leur maximum de développement dans les couches les plus élevées du grès à Aucelles. Ce fait ne permet pas de considérer ces fossiles comme étant exclusivement

(1) Der penninische Klippenxug. Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanstalt 1871. Bd. XXI. Heft 4; Ueber Jura-Provinzen. Verh. d. K. K. Geol. Reichsanstalt 1872. N° 3; Die Ornatenthone von Tchulkowo. Benecke Geogn. Paleont. Beitrage 1876. Bd. II., etc.

(2) Ueber klimatische Zonen wärend der Jura und Kreidezeit. Denkschriften der Wien. Akad. 1883.

propres aux couches supérieures du Jura russe et de tirer des conclusions sur leur apparition dans la Russie centrale, d'autant plus que, au Nord, nous n'avons pas d'indications précises sur la présence d'Aucelles, accompagnées d'Ammonites, caractérisant les horizons supérieurs (Volgien sup.) du Jura. Au contraire, ni dans les listes de fossiles, ni dans les collections rapportées par les expéditions boréales, renfermant toujours des Aucelles, nous ne trouvons nulle part la présence d'Ammonites du Volgien, auxquelles on attribue une provenance boréale. Cela pourrait être un accident, bien explicable par ces phénomènes d'érosion dont les formations sédimentaires du Nord ont tant souffert; mais ce cas curieux doit nous inviter quand même à être prudents dans nos déductions. Il me semble, qu'ayant actuellement ces faits à notre disposition, nous sommes en droit de supposer, qu'au lieu d'un vaste abaissement de la région boréale, à la fin de la période jurassique, un phénomène complètement inverse a eu lieu; qu'une élévation lente s'est produite, en débutant dans le Nord à la fin de l'époque à *Cardioc. alternans*. Cette élévation, atteignant peu à peu des latitudes de plus en plus australes, devait s'accompagner de la substitution des dépôts pélagiques argileux aux dépôts littoraux.

A peine ferait-on erreur d'attribuer au banc à Aucelles le faciès littoral de la mer boréale. A l'état actuel il n'y aurait rien d'invraisemblable dans l'hypothèse suivante : ce faciès à Aucelles atteignait au nord son développement complet encore à l'époque du dépôt des couches à *Cardioc. alternans* en Russie; déjà, à cette époque, les colonisateurs de ce faciès apparaissaient rarement dans la Russie centrale et laissaient des traces de leur existence dans les couches assez profondes de l'argile de Gorodistche. Ce faciès s'avançant toujours vers le Sud, suivant le déplacement de la ligne du rivage, a pu atteindre les limites de la Russie centrale déjà à l'époque où la mutation de *Cardioc. alternans* et de ses ammonites contemporaines termina son existence, et fut remplacé par les zones successives à Ammonites. Cette hypothèse tout opposée à celle qui est généralement admise, trouvera à peine une grande contradiction dans les faits, que nous avons à notre disposition jusqu'ici.

Passons maintenant aux couches les plus élevées du Jura du bas Volga (a, a^1, a^2, b de la coupe ci-jointe, fig. 1). Ces couches se distinguent par une faune toute spéciale, inconnue dans l'Europe occidentale, et ne peuvent être comparées à aucun des étages connus du Jura supérieur de cette contrée par leurs caractères paléontologiques.

Ce fait a permis de les séparer en un étage, Volgien, particulier, appelé ainsi par M. Nikitin, à cause de son grand développement,

surtout dans le bassin du Volga. Il est généralement considéré comme équivalent des étages kimméridgien et portlandien de l'Europe occidentale, mais une équivalence plus complète dans des subdivisions plus petites ne peut être établie.

Les caractères pétrographiques de ces couches et leur relation avec les sédiments néocomiens, situés plus haut, indiquent, que l'oscillation du niveau de la mer à la fin de la période jurassique, qui a laissé des traces très visibles dans l'Europe occidentale (par l'interruption de la sédimentation, par des conglomérats et par les dépôts d'eau douce), se faisait également sentir sous une forme moins nette dans les limites de la Russie orientale.

La faune volgienne du bas Volga se distingue de celle des couches supérieures du Jura allemand, aussi nettement que celle de la Russie centrale. Cependant il ne faut pas perdre de vue, que cette différenciation des faunes appartenant aux couches jurassiques supérieures ne s'observe pas exclusivement dans le Jura russe, mais constitue un phénomène plus général, indiqué dernièrement d'une manière très nette dans le Jura anglais, par M. le professeur Struckmann (1).

Quant à l'étendue géographique des zones supérieures de notre Jura russe, nous savons que les couches à *Perisph. virgatus* sont largement étendues dans le sud-est de la Russie ; elles prennent part à la formation des contreforts de l'Oural du sud (Obschii Syrte) et s'étendent vers le sud, presque jusqu'à la mer Caspienne (Jura d'Indersk). La question de la limite boréale de ces couches, malgré tout l'intérêt qu'elle présente, reste en attendant sans solution définitive. On ne peut donc pas considérer le *Perisph. virgatus* de même que les Ammonites, caractérisant les zones suivantes du Jura russe, comme des espèces boréales, attendu qu'elles n'ont pas été encore signalées dans les dépôts des rives du Petschora, ainsi que dans les assises jurassiques des régions polaires.

M. Tardy fait la communication suivante :

Nouvelles observations sur la **Bresse**, *ou de la* **jonction** *du* **Pliocène** *et du* **Quaternaire**,

par M. **Tardy**.

Sous le premier de ces deux titres, j'ai publié l'année dernière (2) une note sur les assises inférieures de la Bresse. Dans cette note, je

(1) Struckmann. *Ueber den Parallelismus der hannoverschen und der englischen oberen Jurabildungen.* Neues Jahrb. für Miner. 1881, Bd. II.

(2) *Bull.*, 3e sér., t. XI, p. 543.

résumais dix ans d'observations, en n'insistant que sur les assises de la succession lacustre, la seule représentée en Bresse, avec la succession erratique.

Aujourd'hui, je me propose d'aborder l'étude des formations erratiques, en décrivant sept kilomètres de tranchées du chemin de fer de Lyon à Trévoux, comprises entre Sathonay et Fleurieux.

APERÇU GÉOGRAPHIQUE DU BASSIN GÉOLOGIQUE

Le bassin de la Saône est en majeure partie formé par une vaste plaine dont la moitié méridionale est connue sous le nom de Bresse. C'est une région ondulée, bordée de toutes parts par des montagnes dont les sommets s'élèvent jusque vers mille mètres d'altitude. Cette plaine présente deux issues vers la mer : l'une, la vallée suivie par le canal du Centre, semble fermée depuis longtemps ; l'autre, la vallée du Rhône, est encore ouverte.

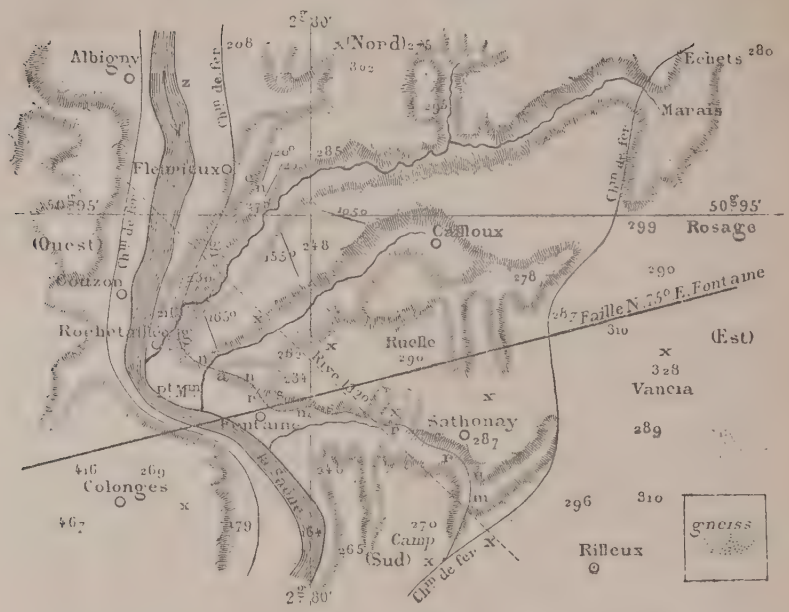
La présence, au point de partage des eaux du canal du Centre, d'argiles réfractaires reconnues par M. Potier, et l'impossibilité d'identifier ces roches avec celles du même genre qui existent en Bresse, semblent prouver que la vallée du canal est fermée depuis les premiers temps du Pliocène. Depuis cette époque la Saône existe et suit le bord occidental de la Bresse, en passant près de Lyon. En effet, du Jura, au hameau de la Petite-Cote de Neyron, on voit constamment des dépôts argileux pliocènes qui ferment de ce côté toute issue. Au contraire, entre La Pape, les Échets et Lyon, on ne rencontre que des alluvions. Cette masse de cailloux est coupée profondément de l'est à l'ouest par le ravin de Sathonay.

Ce ravin renferme des dépôts fluviatiles et des moraines anciennes. On y rencontre, à diverses hauteurs, des lehms très abondants. Mais la plupart des assises y sont couvertes d'éboulis épais. L'enlèvement de ces derniers dans la plupart des tranchées du chemin de fer a rendu possible l'étude de cette région.

La voie ferrée s'engage, en quittant la gare de Sathonay, dans un ravin secondaire. Bientôt après elle traverse le ravin principal et, tournant à l'ouest, en suit la rive nord, pour passer au-dessus de Fontaine-sur-Saône. Elle tourne alors vers le Nord et continue à descendre dans la vallée de la Saône jusqu'à Fleurieux. Au delà, la voie reste constamment dans la plaine et ses tranchées m'ont paru offrir un bien moindre intérêt (1).

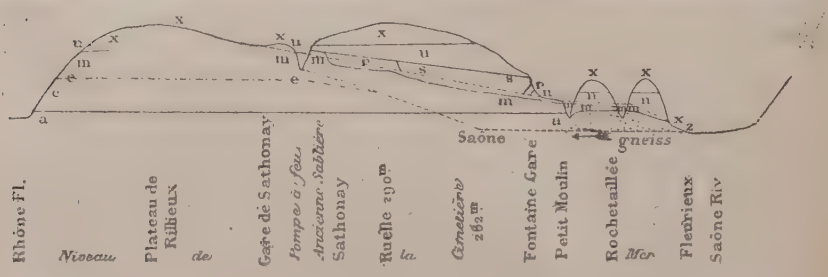
(1) Une petite carte, copiée sur la feuille de Lyon de la Carte de l'État-Major, m'a paru fort utile. Elle ne comprend que la région exclusivement occupée par les alluvions. Les puits atteignent dans cette région des profondeurs excessives :

Fig. 1. — *Carte au* 80/000°.



Lettres *a* à *x*, voir le profil fig. 2 et la quatrième colonne du tableau final.

Fig. 2. — *Profil sur le plan de la Rive* N. 132° E.



u. Horizon des grandes moraines médianes; *x*. Horizons du retrait des glaciers et des terrasses; *z*. Dépôts modernes.

m. Horizon de Saint-Clair; *n*. Horizon de Rochetaillée; *r*. Horizon de Sathonay; *s*. Horizon de Fontaine; et *e*. Moraine pléistocène.

a. Horizon de Mollon; *c*. Horizon à *Pyrgidium*; *ee*. Surface de la moraine de la pompe de Sathonay : Pliocène.

Pointillé : *rnx*, chemin de fer; *mz*, ravin de Sathonay et la Saône.

DESCRIPTION DES ASSISES

Avant d'aborder la description, je dois tout d'abord remercier M. Jacquot, le savant directeur de la *Carte géologique détaillée de la France* et tous les ingénieurs de ce service, de l'aide si empressée qu'ils m'ont toujours donnée pour ces études.

Je parlerai d'abord des gneiss rencontrés entre Fleurieux au nord et le Petit-Moulin au sud.

Les *gneiss* sont visibles sur les deux rives de la Saône dans les quartiers nord de la ville de Lyon. Plus au nord, on les retrouve autour de Rochetaillée. Sur ce point, ils sont recouverts par des dépôts diluviens, et ne sont visibles qu'en quelques endroits, par suite d'érosion. Ils m'ont paru former deux éminences arrondies, séparées par le chemin de fer et un instant par le ruisseau des Échets. Ces deux monticules allongés sont dirigés N. 13° E. environ. Celui de l'ouest est visible à Rochetaillée ; l'autre, plus étendu, est coupé en tranchée par le chemin de fer, derrière l'usine à bleu d'outremer Guimet, à Fleurieux. La coupe offre d'abord, au nord, un pointement de micro-granulite rose, dont le mica s'aligne comme dans les gneiss en lits stratiformes. Ensuite le gneiss se présente sous la forme de monticules isolés, mais c'est sans doute le résultat d'érosions anciennes. Cette coupe m'a paru utile à reproduire à cause de certains faits ; j'en donne seulement la partie située au nord de l'usine Guimet.

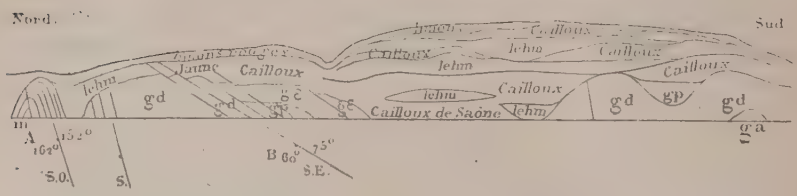
Le gneiss est coupé de nombreuses fissures et fentes qui se groupent en trois types différents, répartis peut-être un peu inégalement dans tout le massif de gneiss.

Le 1er groupe est dirigé N. 157° E. ; le 2e N. 108° E. ; le 3e N. 75° E. Le prolongement des failles de chacun de ces groupes s'éloigne peu d'un plongement moyen propre à chaque groupe. La schistosité varie de même de direction et de pente. Par exemple, au niveau du ruisseau, vers 170 mètres d'altitude, elle est dirigée N. 40° E., et sa pente vers l'ouest est de 50°. Au contraire, à 230 mètres d'altitude, un peu à l'est du point précédent, sur le même sentier, on trouve : Direction, N. 20° O. à N. 20° E. ; pente, 60° vers l'ouest. Dans la figure 3, j'ai indiqué à droite l'orientation et à gauche la pente.

40 mètres aux Échets, 60 à Rosage, 50 à Sathonay. La plupart des nombres inscrits sur cette carte sont des cotes d'altitude, mais quelques-uns, accompagnés d'une ligne droite et d'un petit (o) sont les degrés d'orientation de ces lignes. Ces degrés sont comptés du nord au sud par l'est. Les chemins de fer sont seuls indiqués, ainsi que les ruisseaux.

Le gneiss présente différents états. En *ga* (fig. 3), il se montre sous la forme d'une argile rose; en *gd* c'est un gneiss dur; en *gp* c'est du gneiss altéré et décomposé sur place. En *ge* on pourrait appeler le gneiss erratique, car il repose sur un lit de cailloux épars; il est sans doute descendu des pentes du mamelon, ce qui prouve l'extension de celui-ci vers l'est sous les terrains diluviens.

Fig. 3. — *Partie nord des gneiss de Fleurieux.*



m. microgranulite; *gd.* gneiss dur; *ge.* gneiss diluvien; *gp.* gneiss décomposé; *ga.* gneiss argileux.

Sur le gneiss *ge* on rencontre une première alluvion, qui ne renferme pas de roches spéciales aux Alpes. Au-dessus on voit plusieurs lits de lehm jaune alternant avec des lits de cailloux et recouverts par des cailloux et du limon rouge. Sauf ces derniers lits rouges, tous les autres, même les limons jaunes, produits d'éboulements sur les pentes, sont coupés par les failles N. 75° E. L'âge de ces failles est ainsi très récent et postérieur à la formation de la vallée actuelle de la Saône, ou plutôt à son déblaiement final. Ces failles ont la même direction que celles de la Bresse, dont j'ai parlé le 14 juin 1883. Quelques fentes verticales semblent encore avoir bougé après le dernier mouvement des failles N. 75° E.

PREMIÈRES ALLUVIONS

En étudiant les gneiss de Fleurieux, nous avons vu que les premières alluvions de la vallée de la Saône étaient dépourvues de cailloux des Alpes ou du moins de roches caractérisant la provenance des Alpes. Ces alluvions antérieures à la venue des cailloux des Alpes se rencontrent en deux autres points; d'une part, au sud, sous forme de sables; d'autre part, sous forme d'alluvions, en dehors de la voie ferrée, à Fleurieux, au nord du massif de gneiss.

Sablière de Fleurieux. — Cette sablière est située au nord du massif de gneiss, au flanc de la côte. Dans le fond, on trouve des sables qui ne renferment pas de grains verdâtres; ils sont purs et m'ont paru

ne pas contenir de graviers ni de cailloux. Sous ce rapport ils se rapprochent des sables visibles sous la culée sud du grand viaduc du Petit-Moulin, au kilomètre 11 de la voie. L'altitude la plus voisine de la sablière sur la carte est 271 mètres ; mais elle se rapporte évidemment à la partie supérieure de la côte, et pour établir la cote de la sablière, il est préférable de partir de la voie ferrée. Cette cote doit être environ 185 à 188 mètres, presque la même que celle des sables du Petit-Moulin (185 mètres). La grande analogie entre les deux dépôts nous permet de les assimiler et de conclure de leur altitude, 185 mètres, leur âge. Mais avant d'aborder ce sujet délicat, il m'a paru préférable d'étudier toute la suite des alluvions du profil du chemin de fer de Trévoux.

Distinction des dépôts caillouteux. — Obligé, depuis dix ans, de renoncer à la géologie ou de trouver un moyen de grouper entre elles les alluvions, à l'aide des seuls caractères physiques, toute faune faisant défaut dans les alluvions qui entourent Bourg-en-Bresse, j'ai dû faire une étude assidue de tous les caractères de ces dépôts. Le travail que j'entreprends ici roulant presque tout entier sur ces caractères, je crois devoir les indiquer tout d'abord figure 4.

Si on parcourt le lit d'une rivière à régime très variable, comme celui de nos rivières de montagnes, on remarque que tous les cailloux ont en général la forme de galets, c'est-à-dire trois dimensions très inégales. Quelquefois deux dimensions sont presque égales ; mais cela n'arrive qu'à une grande distance du lieu d'origine; le galet a en général une forme ellipsoïdale très aplatie.

A. B. Dans la rivière le galet ne prend pas une position incertaine et variable; sa situation dépend surtout de la direction du courant et est, par cela même, à peu près constante. Dans un courant les cailloux se disposent comme les tuiles d'un toit par rapport à l'eau de pluie qui coule dessus. En coupe,le courant venant du point B (fig. 4), les cailloux se disposent suivant le dessin B, et leur plus grande surface plonge vers le point d'origine du courant. C'est là un caractère constant et prépondérant. En plan, ils se disposent suivant le dessin A.

C. La position déterminée par le courant est si prépondérante que dans une alluvion d'inondation où la masse d'eau se déverse du lit vers le rivage et même, lorsqu'un autre cours d'eau vient à former barrage, d'aval en amont, les cailloux prennent de suite une légère inclinaison dans le sens du courant. Ces lits d'inondation présentent surtout cela de très particulier, que tous les cailloux sont plus arrondis et toujours sans mélange de sables. C'est dans un lit de ce

genre, très étendu, que l'on a trouvé, dans la vallée de l'Ain, dans la ballastière d'Ambronay, une pierre à aiguiser les aiguilles d'os, ayant servi vraisemblablement à l'Homme quaternaire.

Dans la figure C, le courant principal vient dans la même direction qu'en B, c'est-à-dire de C; aussi, en terminant le dessin, ai-je indiqué ce qui se produit et se voit toujours, le retour au courant principal.

D. Lors de la réunion de Nice, j'ai pu étudier en deux points, près d'Antibes et dans le delta du Var, la disposition des galets de plage, et j'ai constaté ainsi l'exactitude de plusieurs des affirmations de M. de Rosemont. Dans l'étude des alluvions sur le chemin de fer de Sathonay à Trévoux, j'ai retrouvé une disposition analogue, mais non identique. J'ai cherché à la rendre dans le dessin D. Ce sont des alluvions en lits alternants, formés par des courants alternatifs de sens opposés ; c'est pour ainsi dire le produit de la lutte de deux courants. La direction du courant le plus fort est indiquée par le lit dans lequel se trouvent les plus gros cailloux.

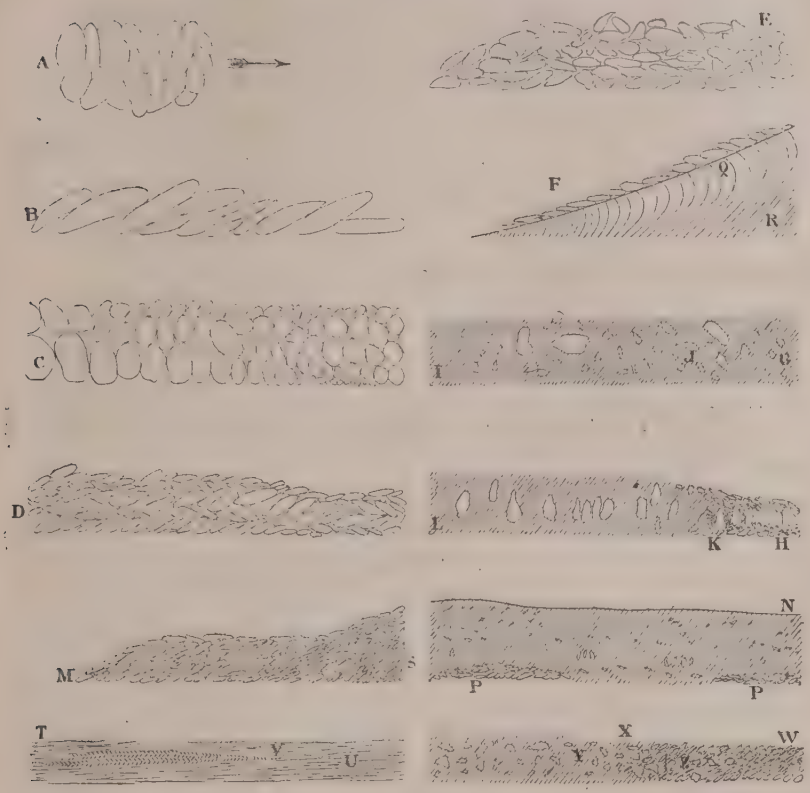
M. On observe dans l'alluvion de plage maritime des masses de cailloux terminées chacunes vers le haut du côté du rivage par une crête tranchante de cailloux. Chaque crête est séparée de celle qui l'a précédée par un lit de cailloux abandonné par le retrait de la lame. Ainsi chaque flot remue une assez forte épaisseur de cailloux, l'entraîne sur le talus et, en se retirant, ne déplace que les cailloux de la surface. C'est la même disposition que j'ai observée dans les alluvions diluviennes de plage à Saint-Amour (Jura), au-dessous des assises à *Pyrgidium* (1).

E. et F. Dans les éboulements sur les pentes l'aspect présenté par les cailloux est différent suivant la position de l'observateur. Si celui-ci fait face à la côte, les cailloux sont dans le désordre le plus complet (E fig. 4). Si, au contraire, on a la côte à droite en R (F fig. 4), on voit que les cailloux sont stratifiés comme s'ils avaient été déposés par des eaux coulant à la surface de la côte. La comparaison des deux vues peut seule convaincre de l'origine de la stratification. Lorsque des éboulements, produits ainsi, lentement, ont atteint une certaine épaisseur, il n'est pas rare de voir des couches sous-jacentes, en place en R, renversées par le glissement des terres. Cela est très sensible sur les roches feuilletées. Dans le dessin F j'ai cherché à indiquer cet effet par la courbure des hachures vers la surface supérieure du rocher en Q.

G. En indiquant ici par un croquis la disposition des dépôts gla-

(1) V. *Bull.*, 3e série, t. XI, p. 573.

Fig. 4. — *Positions diverses des cailloux.*



Légende de toutes les lettres et Résumé du texte.

A. Disposition en plan des galets de rivière qui ont moyennement roulé.
B. Alluvion ordinaire; le courant vient de B, qui est ainsi en amont du croquis.
C. Alluvion d'inondation dont le courant principal vient de C et le remous de l'opposé.
D. Alluvions produites par la lutte de deux courants; le plus fort vient ici de D.
M. Alluvions de plage maritime ou lacustre. M. Côté de la mer. S. Côté de la côte.
E.F. Eboulements. R. Roches sous-jacentes en place. Q. Roches altérées par les glissements. E. Eboulement vu de face. F. Vue de profil.
G. Glaciaire. I. Moraine ordinaire type. J. Moraine dont les cailloux ont tous la même inclinaison. Les hachures indiquent la boue glaciaire.
H. Moraine de chute. L. Dans les limons argileux. K. Dans les alluvions de graviers.
N. Diluvium final à Bourg. N. Côté nord. P. Amas de cailloux préexistants.
T.U. Sables, avec un lit de graviers, V. le courant venant de T.
W. Passage insensible X, d'une moraine Y, à une alluvion W qui en provient.

ciaires, j'ai pour but d'appeler l'attention sur les Moraines d'apparence stratifiée (J, fig. G). Tandis que dans toutes les Moraines, données pour type, les cailloux sont en désordre et en tout sens (I, fig. G), au contraire, dans plusieurs Moraines de la Bresse, les cailloux, sans aucun ordre quant à leur poids et à leur volume, ont toujours la même orientation; ils semblent déposés par un courant venu du glacier. La présence de l'argile glaciaire, indiquée par les hachures dans la fig. G, éloigne cependant toute idée de courant. Cette disposition ne m'a pas paru jusqu'ici facile à expliquer, même après l'étude des dépôts diluviens, qui eux aussi renferment des cailloux épars et régulièrement orientés.

H. Je rappellerai qu'au-devant de certaines Moraines on trouve des limons remplis de cailloux plantés verticalement. La seule explication qui m'a satisfait jusqu'à ce jour, est celle des glaces flottantes laissant tomber dans la vase des cailloux. J'ai trouvé les mêmes faits au milieu de certaines alluvions; c'est ce que j'ai voulu rappeler dans la partie K de la fig. H, tandis qu'en L j'ai indiqué le limon par des hachures.

N. Enfin, comme j'aurais dû parler ici de nouveau du diluvium final du Nord, qui clôt l'époque quaternaire et commence l'époque moderne, j'en figure en N les diverses phases. C'est d'abord l'arrivée du courant du nord, entraînant les cailloux des éminences, précédemment déposés (P) par un courant du sud; puis, l'abandon de cailloux dans les limons par un courant venant du nord, c'est-à-dire de N dans la fig. N. Ensuite viennent des cailloux de chute, puis encore des cailloux du nord, et enfin les courants reprennent leur cours actuel, et sur le plateau de Bourg on a des courants venant du sud.

T. Je n'ai pas encore trouvé de moyen assuré de constater la direction du courant dans les sables. Lorsqu'il n'y a pas de graviers, les grains de sable n'ayant aucune forme ne peuvent donner d'indications précises; et lorsqu'il y a des graviers épars, on peut craindre que ce ne soient des apports d'inondations.

En effet, ces lits minces de graviers présentent souvent deux lits de sens contraires. Dans cette circonstance, il est probable que le courant général est indiqué par l'inclinaison des graviers du lit supérieur. Toutefois c'est surtout l'ensemble qui doit ici guider et décider de l'opinion à adopter. Dans le croquis T, U indique les sables et V les graviers.

W. Enfin, pour rassembler ici tous les faits relatifs à la disposition des cailloux, je donne en X un croquis essayant de montrer le passage (X), tout à fait insensible d'une Moraine Y à une alluvion con-

temporaine W. C'est un fait qu'on peut observer sur le chemin de fer de Sathonay à Trévoux, dans l'*ancienne sablière*. On y voit à une distance de moins de dix mètres, d'un côté une alluvion parfaite, de l'autre une Moraine intacte du vrai type I (fig. G).

Cette transformation rapide est utile à constater, car elle montre avec quelle facilité une Moraine peut disparaître et être remplacée par une alluvion, dont quelquefois des cailloux striés indiqueront seuls l'origine.

Sablière de Fleurieux. — Au-dessus des sables que j'ai déjà indiqués à la base de cette sablière, vient une assise de graviers et de sables AA dont on peut, par suite du grand nombre de lits de graviers qu'elle renferme, étudier la provenance. Cette alluvion ne contient encore aucun caillou d'origine essentiellement alpine. La direction du courant, précisée ici avec soin, vient de N. 20° E. Ce n'est pas à proprement parler le lit de la Saône actuelle; mais la différence n'est pas très grande, surtout si on considère certains faits géologiques qui tendent à prouver que pendant la formation pliocène de la Bresse, la Saône devait passer au-dessous de Saint-Jean-de-Thurigueux, à l'est de Trévoux. C'est en effet dans cette commune et aussi à Ambérieux-en-Dombes que les puits allant chercher l'eau sous des marnes pliocènes sont les plus profonds : 30 mètres à Ambérieux et 45 à Saint-Jean. Si on tient compte encore de la présence près de Neuville-sur-Saône de la source importante de la Roye, on arrivera facilement à se convaincre que l'ancien lit pliocène répond parfaitement par ces jalons, à la direction N. 20° E. indiquée ci-dessus.

Au-dessus de la zone A A, l'alluvion se charge de plus en plus de cailloux, et ceux-ci deviennent jusqu'à un certain niveau de plus en plus gros, sans toutefois atteindre et surtout dépasser les trois dimensions suivantes qui font à peu près la grosseur du poing (0^m05, 0^m10, 0^m08). Cette nouvelle alluvion A, a peu d'épaisseur, 20 centimètres environ ; mais la direction du courant est très différente de la précédente ; elle est de N. 105° E. Cette direction semble indiquer que la Saône de cet âge divaguait dans une vaste plaine. Il convient de remarquer ici que la direction du courant N. 105° E. est singulièrement concordante avec la moyenne de l'un des groupes de directions des fentes du gneiss à Fleurieux.

Cette concordance est peut-être fortuite ; mais, comme il en existe une semblable pour une autre direction dans l'alluvion suivante Z, il m'a paru utile de la signaler. L'alluviou A se termine par un lit remanié de 30 centimètres d'épaisseur, à peu près horizontal, dans lequel tous les cailloux sont, malgré cela, très en désordre. Ce lit

ressemble pour l'aspect au croquis E (fig. 4). Cette disposition est assez fréquente entre deux alluvions de régime différent et de même grosseur de cailloux, c'est-à-dire de même puissance de courant. On pourrait croire ce lit produit par des eaux luttant les unes contre les autres sans que celles-ci l'emportent sur celles-là.

Une alluvion Z recouvre le lit remanié de l'alluvion A. Cette nouvelle bande de cailloux accuse un courant assez différent du précédent. Le courant A venait de N. 105° E.; le courant Z vient, au contraire, de N. 155° E. Cette nouvelle direction se rapproche beaucoup d'une direction assez fréquente dans les failles du gneiss de Fleurieux. Ce groupe de failles, qui est peut-être le groupe primitif, parce qu'il est perpendiculaire à la schistosité, semble ainsi avoir réagi sur la direction des courants de l'alluvion Z. La comparaison du régime orographique actuel avec l'orientation du courant Z paraît indiquer l'arrivée sur ce point des eaux de la vallée du Rhône. Pour le moment ce n'est qu'une opinion à noter; mais cette observation devant s'ajouter à beaucoup d'autres, cette opinion prendra par la suite l'aspect d'une vérité, et nous devrons admettre la proximité du lit Rhône dès cette époque.

Jusqu'ici nous n'avons pas trouvé un seul caillou qui pût indiquer la présence des roches des Alpes. Nous n'en trouverons pas davantage dans le lit suivant H. Les alluvions AA, A, Z et H proviennent donc pour ainsi dire exclusivement du bassin de la Saône actuelle. Elles sont, par suite, antérieures à la venue des cailloux alpins aux environs de Bourg-en-Bresse, c'est-à-dire au Diluvium qui recouvre à Bourg la faune à *Pyrgidium Nodoti*.

La couche suivante, H, encore exempte de cailloux essentiellement alpins, présente un aspect particulier : elle est rouge de rouille assez intense et à ce point de vue mérite une description spéciale, parce que son aspect indique, en général, un changement de régime, très accentué ici. Son épaisseur, relativement faible, 10 centimètres environ, est néanmoins fort constante. Jusqu'ici le mode de formation de ces lits, dans lesquels les cailloux sont d'ordinaire dans un désordre complet et mélangés d'argile rouge, me semble difficile à expliquer. En effet, auprès de Bourg on voit à la surface du plateau, sous une couche de limon rouge parfois dénudée, un banc de ce genre qui atteint un mètre environ d'épaisseur. Il ne peut pas être à Bourg le produit d'éboulements. En outre la puissance de ces lits est toujours très constante.

Le lit H repose, comme je l'ai déjà dit, sur une alluvion venant du sud (N. 155° E). Néanmoins son premier lit de cailloux indique un

courant venant du nord. Ensuite sa partie supérieure est, comme je l'ai dit ci-dessus, mêlée d'argile rouge.

La modification de régime indiquée par le lit H est très évidente. En effet, jusqu'à la partie supérieure du lit H, il n'existe dans ces alluvions aucun caillou pouvant venir des Alpes ; au contraire, immédiatement au-dessus, ceux-ci abondent, attestant la proximité des torrents alpins.

L'alluvion B, supérieure au lit H, est formée de plusieurs lits qu'il conviendrait de séparer. La partie inférieure est sableuse et renferme quelques lits argileux. Un lit rougeâtre la sépare d'une alluvion dont les couches sont plus inclinées. Enfin, vers le nord, des bancs plus caillouteux ravinent les deux alluvions précédentes. Tout cet ensemble (B), vient sensiblement de N. 20° E. Sa puissance est d'environ six mètres. On y voit en grand nombre des cailloux de jaspes rouges (*exotiques de M. Pillet*). Ces alluvions venues de la Saône, apportant pour la première fois des cailloux des Alpes en abondance, doivent correspondre à la venue des mêmes cailloux, auprès de Bourg, c'est-à-dire couronner la faune à *Pyrgidium Nodoti*.

Une banquette de grès, G, couronne l'alluvion B. La conclusion sur l'âge de ces grès se fera d'elle-même à la fin de cette note.

L'alluvion D, qui recouvre les grès G, présente un caractère qui peut paraître singulier de prime abord, mais que les alluvions A et B ont déjà offert et qui se retrouvera dans l'horizon (S) du tableau final. Chaque système d'alluvion ne contient au début que du sable ou des cailloux de faible dimension, tandis que vers sa fin les cailloux prennent plus de grosseur. Dans l'alluvion A le fait est très net; pour l'alluvion B il en est de même, sableuse à la base, elle se termine par de gros cailloux.

La progression de la grosseur des cailloux est très nette et très rapide dans l'alluvion D : de la grosseur du poing au plus à la base, ils sont en haut de la grosseur de la tête au moins. La direction du courant, prise vers le haut, donne pour l'alluvion D (N. 25° E.), direction presque concordante avec celle de l'alluvion précédente B (N. 20° E.) et tout à fait en rapport avec les données fournies par les puits profonds de la Dombes.

La partie supérieure de la sablière de Fleurieux est occupée par des lehms qui contrastent par leur couleur rougeâtre avec la couleur jaune de l'alluvion D. Ce contraste ne peut laisser aucun doute sur l'absence de liaison entre cette alluvion et les lehms, car il existe entre les deux une couche de trois mètres de terre jaune J, mêlée de gros cailloux qui relient assez bien cette couche J avec les alluvions D.

Tranchées des Gneiss. — En quittant la sablière de Fleurieux pour étudier les tranchées successives du chemin de fer entre Fleurieux et Sathonay, il faut passer sur les gneiss déjà décrits (fig. 3). Nous y avons vu des lehms jaunes éboulés avec leurs lits de cailloux sous-jacents, sur les pentes du gneiss. Ces lehms jaunes rappellent ceux de la couche J de la sablière. Ces éboulements sont donc plus récents que la formation J; néanmoins ils sont coupés par les failles N. 75° E. du gneiss. Ces failles sont donc bien plus récentes que la formation du lehm J.

Tranchée au nord de la gare de Rochetaillée. — Dans cette tranchée on observe, du côté du nord, un lehm fossilifère de la terrasse de 20 mètres. Au-dessous quelques alluvions graveleuses de la Saône semblent du même âge. Mais bientôt, en marchant vers le sud, on arrive à des alluvions qui rappellent tout à fait l'alluvion D de la sablière de Fleurieux et qu'il me semble naturel de rattacher à ce même horizon. C'est le même ensemble de faits, la même allure, la même grosseur de cailloux, le même mode de succession des couches; seulement il s'y mêle, vers la gare, dans la partie moyenne de l'alluvion, plusieurs lits de cailloux charriés par un courant venu du sud; ces lits se terminent tous à peu de distance vers le nord. L'ensemble de cette alluvion offre néanmoins la même progression dans la grosseur des cailloux, la même altitude qu'à Fleurieux, 194 mètres vers sa partie supérieure. Il me semble donc impossible de séparer l'alluvion de Rochetaillée de l'alluvion D de Fleurieux. C'est un point important, dont je regrette de ne pouvoir donner de preuves plus convaincantes, car tout le reste de cette étude reposera sur ce point de départ. J'espère toutefois que, cette étude achevée, l'assimilation énoncée ci-dessus se fera du moins accepter comme la meilleure solution.

Au-dessous, ou plutôt sur le flanc *de l'alluvion de la tranchée, à l'ouest de la gare de la Rochetaillée*, sur le chemin de la gare au village, on voit des blocs de poudingue en place. Tout d'abord, on est tenté de les faire contemporains de l'alluvion de la tranchée, parce que dans les deux dépôts les lits de gros cailloux se correspondent, mais c'est là un aspect trompeur, qui m'a beaucoup embarrassé au début. En examinant avec soin les lits de cailloux du poudingue et leur orientation par le courant, on voit ces lits se terminer suivant une ligne au delà de laquelle la grosseur des cailloux reste la même sur un même niveau horizontal, mais les directions des courants sont différentes. Si cette ligne séparative des alluvions est inclinée, on peut hésiter à la prendre en considération; mais lorsqu'elle est verticale

et continue sur une grande hauteur, il est impossible de ne pas en tenir compte (1). Alors, une foule de détails s'y associant, la limite devient virtuellement très nette. En effet les lits de sables, par exemple, s'arrêtent brusquement contre les poudingues. Les lits d'inondation sont de même nettement limités, tandis que dans une alluvion homogène, ils se terminent toujours par des biseaux très allongés. Pour toutes ces diverses raisons, les poudingues de Rochetaillée sont très certainement antérieurs aux alluvions qui les recouvrent immédiatement dans les tranchées du chemin de fer, soit au nord de la gare de Rochetaillée, soit au sud du viaduc.

Viaduc de Rochetaillée. — Sous ce viaduc passe le ruisseau descendant du marais des Echets, si souvent cité dans les travaux d'E. Benoit, et dans ceux de MM. Falsan et Chantre sur les glaciers de la Dombes.

Tranchée entre les deux viaducs. — Entre le viaduc de Rochetaillée et celui du Petit-Moulin, le chemin de fer coupe en tranchée un monticule assez élevé, à peine recouvert de lehms quaternaires. La tranchée est profonde, le terrain argileux, jaune; les lits plongent légèrement vers la Saône; quelques-uns sont assez durs pour se déliter à la manière des calcaires marneux. En un mot, ces divers lits peu épais et souvent feuilletés rappellent tout à fait les assises du Pliocène lacustre de la Bresse, que j'ai décrit l'année dernière (*Bull.*, 3e sér., t. XI, p. 543). Aucune différence bien essentielle ne peut les séparer.

Une argile bleuâtre s'observe entre l'alluvion D de Fleurieux et de Rochetaillée, qui paraît au sud du viaduc du nord, et les marnes jaunes argileuses mentionnées ci-dessus. Cette argile bleu-cendré ressemble beaucoup à des argiles de même nuance rencontrées sur la ligne de Bourg à Lons-le-Saulnier. Sèches, elles sont très dures et ne présentent aucun lit de stratification; mouillées, elles deviennent gluantes; mises dans l'eau elles s'étalent d'elles-mêmes au fond du vase, comme une poussière impalpable. Les mêmes propriétés se rencontrent dans les argiles glaciaires. L'alluvion qui supporte ces argiles derrière Rochetaillée est légèrement cimentée, comme les bancs de l'alluvion D autour de la gare, au nord du viaduc. L'eau retenue par ce conglomérat a fait des argiles bleu-cendré une vase molle sans résistance qui a causé un vaste éboulement dans les argiles jaunes sus-jacentes.

(1) On en voit un exemple concluant sous le village de Sathonay.

Les argiles marneuses, jaunes, qui surmontent l'alluvion D de Rochetaillée, et les argiles bleu-cendré commencent de part et d'autre par un lit jaunâtre, à stratification confuse, ressemblant bien plus à un lehm jaune qu'aux argiles lacustres de la Bresse. Au contraire la partie supérieure est formée de lits minces qui se délitent en un grand nombre de feuillets. Toutes ces assises sont blanc-jaunâtre, comme tous les horizons calcaires des assises lacustres pliocènes de la Bresse. Leur enlèvement d'abord, puis un éboulement, ont amené la découverte, dans le lehm inférieur aux marnes, d'une extrémité de défense d'Éléphant présentant une très faible courbure, moins de 10 centimètres.

Une ligne, N. 5° E. environ, aligne trois éboulements. Est-ce le fait de failles toutes récentes? Je ne puis le dire; mais cette orientation, quoique très rare dans le Jura méridional, se rencontre quelquefois.

Un lehm blanc jaunâtre clair et argileux, recouvre les argiles jaunes dont je viens de parler et que j'aurai encore l'occasion de rappeler sous le nom d'argiles de Rochetaillée. Tout le plateau de la Bresse et de la Dombes est recouvert, sauf sur les bords de la Saône, d'un lehm argileux plus ou moins rougeâtre, veiné verticalement de zones bleuâtres au centre et blanchâtres sur leurs bords. Ce lehm, lorsqu'il sert de fond d'étang dans la Dombes devient uniformément bleuâtre et blanchit par la dessiccation à l'air. On peut donc considérer que la décoloration du lehm est due à l'action désoxydante ou dissolvante de l'eau qui entraîne le fer dans la profondeur, après l'avoir transformé en sels de protoxyde. Les lehms du voisinage de la Saône sont au contraire sableux et présentent une teinte uniforme grisâtre. Ces derniers lehms doivent être un apport de la Saône, tandis que bien des lehms, surtout au nord du département de l'Ain, sont le produit de l'altération lente des couches sous-jacentes. C'est à ce dernier groupe qu'il convient de rapporter le lehm de Rochetaillée, toujours situé sur les argiles jaunes.

Un lehm gris sableux, de la fin du Quaternaire, se voit au sortir de la tranchée du côté du viaduc du Petit-Moulin. Ce lehm est très fossilifère. Notre confrère R. Tournouër fit à mes assertions sur ce sujet des objections sérieuses. Je les ai examinées avec soin, et je puis assurer que les lehms fossilifères signalés dans cette étude peuvent guider les études paléontologiques sur les variations des espèces pendant les temps quaternaires. En effet, si ces coquilles se sont introduites dans ces lehms après leur dépôt, ce ne peut être qu'antérieurement à leur recouvrement par des éboulements divers. Or, il me semble résulter de mes observations que ces éboulements, dont on peut sur plusieurs points fixer la date avec une étonnante préci-

sion, datent presque toujours d'une époque qui suit de très près celle où le lehm a dû être abandonné définitivement par les eaux d'inondation qui avaient contribué à sa formation. Il en résulte que si les fossiles ne sont pas exactement contemporains du dépôt du lehm dans lequel ils se trouvent, ils sont au moins de l'âge des dépôts intermédiaires entre la formation de ce lehm et le dépôt du lehm suivant au niveau de la terrasse immédiatement inférieure. L'âge des fossiles ne diffère donc pas sensiblement de l'âge du dépôt.

Viaduc du Petit-Moulin. — Dans la vallée du Petit-Moulin, on ne voit plus le gneiss à la surface du sol, mais on l'a rencontré à une faible profondeur du côté du nord. Au sud on voit, à 185 mètres d'altitude, des sables fins, identiques à ceux de la Bresse et très analogues à ceux du fond de la sablière de Fleurieux. Ces sables sont très bien stratifiés en lits minces, étendus et horizontaux. Ils ne renferment aucun gravier ni aucune trace de fossiles.

Gare de Fontaine. — Le palier de la gare de Fontaine est à 198^{m}50 d'altitude, presque au niveau de la terrasse de 40 mètres qui se dessine nettement dans la direction de la vallée de la Saône. Tout autour de la gare, on peut observer le lehm blanc jaunâtre recouvrant les argiles de Rochetaillée.

Tranchée de la passerelle en fer. — En quittant la terrasse de la gare de Fontaine, on entre dans une tranchée qui montre un nouveau système d'assises et sa superposition aux argiles de Rochetaillée.

Des sables jaunâtres reposent tout d'abord sur les dernières assises des argiles de Rochetaillée. Ces sables sont de moins en moins argileux à mesure que l'on s'élève et finissent par être tout à fait privés d'argiles vers leur surface. Celle-ci, cimentée par du calcaire, donne naissance à de petits lits de grès qui, restés en saillie sous l'action du vent, montrent par leur discontinuité sur un même plan, que ces sables (Y) ont subi des éboulements. L'inclinaison des fentes et surtout celle des lits prouve que les éboulements glissaient vers un vide situé à l'est, où se trouve aujourd'hui le plateau de Sathonay.

La disposition en lits continus des bancs supérieurs à ces sables montre que les éboulements sont anciens et antérieurs à toute la puissante série d'assises qui va maintenant nous occuper.

Un lit argileux blanc, pétri de cailloux non roulés, recouvre les sables précédents; c'est une moraine du type J (fig. 4).

Des sables et des graviers rouges reposent sur cette moraine. Ce lit,

ainsi que je l'ai déjà dit à propos de la sablière de Fleurieux, doit indiquer par sa couleur et par sa régularité une lacune ou un changement de régime. Rien autre ne vient confirmer la lacune; mais le changement de régime est assez accentué; des lits de graviers formant une puissante alluvion, recouvrent ces sables rouges. Ces lits de graviers plongent vers l'est et indiquent ainsi que le thalweg de leur vallée était de ce côté. Ils présentent une teinte générale jaune-rougeâtre, et accusent la présence des courants de la Saône au début, et du Rhône ensuite. Leur partie supérieure est rasée au niveau de la passerelle en fer par un plan traçant sur le flanc de la tranchée une ligne horizontale recouverte par des sables. Cette érosion, d'après ce que nous verrons plus loin, est d'au moins quarante mètres de hauteur et représente ainsi un notable changement dans l'orographie.

Chemin du cimetière. — En passant sur le pont qui est à l'ouest de la passerelle en fer, on peut étudier toute la série des couches qui surmontent cette tranchée. Ce sont d'abord des sables gras, puis des argiles et enfin des sables maigres entremêlés de lits argileux. Ceux-ci offrent sur un point des contournements qui annoncent le voisinage de la rive. Celle-ci est indiquée, d'autre part, par l'inclinaison des couches de sables et d'argiles vers l'est. Il en résulte que sur ce point, où se trouve la berge de la terrasse de 40 mètres dans le dernier âge du Quaternaire, la rive de l'âge des sables dont je parle a complètement disparu, emportée par une puissante érosion postérieure non seulement au dépôt des sables mais encore à celui des argiles et des cailloux qui terminent cet âge, et postérieur même à des dépôts plus récents qui couronnent le plateau au niveau du cimetière neuf de Fontaine.

Faille N. 75° E. — En descendant du cimetière neuf de Fontaine directement vers le sud, ou en suivant la voie ferrée, on arrive à un passage à niveau qui domine l'abattoir de Fontaine, puis après avoir franchi un ravin profond, on entre dans une tranchée ouverte dans les sables argileux supérieurs de la passerelle en fer. Lorsque l'ouverture de la tranchée était toute fraîche, on voyait sur ce point une faille qui, pour bien des raisons, me semble passer vers le clocher de Fontaine et être dirigée N. 75° E., comme les autres failles de la Bresse déjà signalées l'année dernière. Au nord de celle-ci, il s'en trouve une autre très nettement alignée par un éboulement qui s'est produit de bonne heure à la gare de Neuville-sur-Saône. Au sud, la côtière du Rhône, de Miribel à Meximieux, est de même alignée N. 75° E., en sorte qu'il est probable que cette berge a été

provoquée par le mur d'une faille. L'origine de ces failles récentes remonte, ainsi que nous l'avons vu, au gneiss, qui présente des failles assez récentes (groupe N. 75° E. de Fleurieux) pour que les éboulements d'argiles jaunes de Rochetaillée aient été coupés par les failles.

L'âge des failles N. 75° E. se rapproche ainsi considérablement de la fin des temps géologiques; il est en effet postérieur non seulement aux argiles coupées par la faille, mais encore à toutes les assises erratiques qui recouvrent ces argiles, et postérieur même à leur érosion pour l'ouverture de la vallée de la Saône à Fleurieux. Il reste néanmoins plus ancien que l'âge des cluses du Jura. Ce qui semble le plus à remarquer, c'est que ces failles très inclinées ont l'orientation générale du bassin de la Méditerranée, en y comprenant le lac Aral. C'est un fait intéressant, surtout à cause des résultats fournis par les dernières explorations sous-marines.

Tranchées des viaducs de l'Étang. — Dans ces diverses tranchées on voit les mêmes sables, argileux à la base, devenir de plus en plus sableux et de moins en moins argileux à mesure qu'on s'élève dans la série des couches. Enfin, dans la dernière tranchée, à la limite du département de l'Ain, les sables se relèvent vers l'est et s'ondulent, annonçant ainsi le voisinage de la rive orientale du cours d'eau de cet âge. Les dernières couches de sables sont mêlées de quelques lits de graviers qui indiquent la présence du courant du Rhône. Mais en continuant à s'élever, les graviers sont peu à peu remplacés, sans limite distincte, par des lits de cailloux même très gros, indiquant une lutte des deux courants du Rhône et de la Saône. Ensuite, le volume des cailloux diminue et les sables finissent par reparaître tout en haut.

Au-dessus, dans les champs, viennent d'autres assises qui m'ont paru, après de longues et minutieuses recherches, devoir faire partie d'un horizon plus récent.

Tranchées des Ponts. — A l'est du dernier viaduc de l'étang, on entre dans une haute tranchée ouverte dans des alluvions jaunes, très caillouteuses, qui ne ressemblent en rien aux alluvions situées à l'ouest du viaduc : ces dernières étaient blanches; les autres sont jaune rougeâtre. Les principaux bancs ne se correspondent pas d'un côté à l'autre du vallon assez étroit qui les sépare. Il semble donc qu'il y a deux systèmes bien distincts, et malgré toute mes recherches, cette première opinion est restée la conclusion de cette étude.

Entre les éboulement récents qu'on rencontre toujours sur les pentes de tous les vallons, et les alluvions caillouteuses jaune-rougeâtre en

lits réguliers, on observe ici deux éboulements plus anciens dont l'âge est pour ainsi dire fixé par diverses circonstances.

L'un de ces éboulements, le plus extérieur, ne renferme aucun débris des assises les plus supérieures de la tranchée. Il semble donc qu'il est antérieur à ces dernières assises, formées essentiellement de lehm argileux et de loess sableux blanchâtre. L'âge de ces lehms est facile à établir. Ils se terminent à moins de deux cents mètres à l'est et sont alors remplis de diverses coquilles. C'est le rivage de ces lehms. Ce rivage est presque à 80 mètres au-dessus de la Saône. En sorte que nous sommes sur ce point en présence d'un lambeau restreint de la terrasse de 80 mètres.

Cette terrasse occupe le milieu du dernier âge quaternaire, celui du retrait définitif des grands glaciers. Vers la base des loess ou lehms sableux de cette terrasse, on a recueilli la tête, les os et les défenses d'un mammouth ancien. Les lames de ses dents étaient plus écartées que celles des dents de l'*E. primigenius* ordinaire, m'a dit M. Gaudry qui a bien voulu déterminer une des dents recueillies avec la mâchoire. Cette différence entre les dents de l'Éléphant de la terrasse de 80 mètres et celle du véritable *E. primigenius* concorde avec la différence d'âge de ces deux Éléphants.

La limite postérieure de l'éboulement est ainsi antérieure à la terterrasse de 80 mètres, et le vallon dans lequel s'est produit l'éboulement est aussi antérieur à cette terrasse. Le début de l'érosion du ravin de Sathonay a donc précédé la formation de la terrasse de 80 mètres à un niveau supérieur au fond de ce vallon.

La limite antérieure de l'éboulement est fixée par l'étude de ses matériaux ; ceux-ci sont les mêmes que ceux des tranchées des viaducs de l'étang. Les alluvions de ces tranchées étaient ainsi déjà déposées à l'époque de l'ouverture du vallon du dernier viaduc.

L'*éboulement le plus ancien* est situé sous le précédent. Par l'absence complète dans ce dépôt de toute trace indiquant l'existence des alluvions des viaducs de l'étang, il devient à peu près évident que cet éboulement leur est antérieur.

En résumé, les alluvions jaune-rougeâtres semblent avoir été coupées par une érosion dirigée N. 132° E. Dans cette vallée un éboulement s'est fait et a servi de rivage aux alluvions des viaducs de l'Étang. Enfin une nouvelle érosion, agissant comme à Toussieux (Isère), plus énergiquement sur les dépôts de la rive, a fait disparaître le contact entre les alluvions du viaduc de l'Étang et les dépôts antérieurs. Il n'en reste qu'un lambeau ayant tout le faciès d'un éboulement lent. C'est ce dernier éboulement que j'ai décrit

tout d'abord et qui est antérieur au dépôt du lœss de la terrasse de quatre-vingts mètres.

Les alluvions jaune-rougeâtre, en bancs réguliers très étendus, dans lesquelles nous entrons maintenant, sont ainsi, par tous leurs caractères et par leurs diverses conditions de voisinage, antérieures aux alluvions du viaduc de l'Étang. Elles rappellent les alluvions de la base de la tranchée de la passerelle en fer. Comme dans cette tranchée, on voit au-dessous des alluvions, d'abord un niveau de sables rouge-noirâtre, puis, un dépôt glaciaire assez bien défini, qui se présente ici sous la forme d'une moraine de chute. Ainsi de part et d'autre on trouve le même ensemble ; c'est ce qui m'engage à identifier ces deux lambeaux séparés par une distance d'un kilomètre occupé par les sables et les argiles des viaducs de l'Étang. Ces alluvions jaune-rougeâtre se suivent ensuite jusque dans le dernier emprunt situé près de la route de Sathonay au camp, à l'endroit où le chemin de fer tourne vers le sud.

Le rivage des alluvions jaune-rougeâtre se trouve par l'allure des couches : toutes ces assises de sables ou de cailloux se relèvent lentement toutes ensemble et prennent enfin vers la route une pente assez rapide et ondulée, qui est l'un des aspects les plus constants des dépôts de rivage. On y retrouve les sables rouges du fond situés sur la moraine de la passerelle en fer. Au-dessous les cailloux sont plus gros, moins colorés, quoiqu'il y ait encore quelques lits très rougeâtres. Mais la faible partie visible de ces dépôts anciens ne permet pas de les étudier suffisamment en détail. On pourrait toutefois les assimiler aux assises disparues qui occupaient la vallée de la Saône, à l'ouest de la passerelle en fer, à l'époque du dépôt des sables (Y) inférieurs à la moraine de cette tranchée.

Ancienne sablière. — Aussitôt après avoir franchi la route qui conduit de Sathonay au camp, la voie ferrée longe sur un remblai une ancienne sablière ouverte à l'est. Cette exploitation donne une magnifique coupe qui, avec une dernière tranchée et deux autres fouilles importantes, complète tout ce que j'ai pu apprendre sur les alluvions des environs du village de Sathonay. La masse des alluvions se subdivise nettement dans la sablière en trois parties bien distinctes : des lehms en haut, des alluvions et des moraines en dessous, puis une ligne droite bien tracée et faiblement inclinée limite un poudingue. Au-dessous se développe une puissante alluvion très régulière, indiquant une unité de formation qui n'existe pas dans les couches supérieures.

Ancienne moraine. — Pour suivre maintenant l'ordre purement stra-

tigraphique, je dirai que, d'après mes observations, comme d'après celles de M. Gotty, officier d'administration, on rencontre vers 218 mètres d'altitude, au-dessous du ravin de Sathonay, un dépôt glaciaire assez bien caractérisé. Au début, M. Gotty lui donnait une autre origine, parce que la présence d'un dépôt glaciaire dans une telle situation, sous une telle masse d'alluvions, lui semblait impossible. M. Gotty avait observé ce dépôt au fond de la sablière qui est en face de la pompe à feu du camp de Sathonay. Depuis, on l'a reconnu dans les fondations de la pile du milieu du viaduc, située auprès de cette pompe. Enfin, les 24 degrés hydrométriques de l'eau de la pompe et de celle du ruisseau qui prend sa source au fond du ravin de Sathonay, prouvent que la moraine a une assez grande étendue pour qu'il soit indispensable d'en tenir compte.

Au-dessous de la moraine, M. Gotty a observé des sables qu'il a appelés « des mollasses », et plus bas d'autres sables qu'il a distingués sous le nom d' « alluvions anciennes ne contenant que des sables marins très fins ». Les sables qu'il indiquait sous ces deux désignations ressemblent beaucoup à ceux qui viennent affleurer sur la route de la Saône entre le pont de Collonges et le vallon de Fontaine-Sathonay. C'est tout ce que je puis en dire, ne connaissant pas le lieu exact où M. Falsan a recueilli des fossiles de molasses marines aux environs du Vernay, c'est-à-dire dans le voisinage du pont de Collonges.

Alluvions supérieures à la moraine. — Au-dessus de la moraine les observations de M. Gotty et les miennes sont aussi concordantes que possible.

M. Gotty distinguait bien plusieurs lits, mais il lui semblait toujours que les différences étaient trop fugitives, trop peu saisissables pour qu'on pût les indiquer et dans sa coupe il classait toutes ces subdivisions sous une seule légende : « alluvions caillouteuses, sables siliceux, poudingues ». Néanmoins il distinguait, dans un croquis que je possède de la grande sablière de la pompe à feu, des alluvions anciennes (4 bis), puis, au-dessus, des lits plus sableux, et ensuite des alluvions mêlées de lits de poudingues. A ces observations j'ajouterai que les premières alluvions renferment des cailloux alpins dès leur début. Les sables sont aussi très rarement purs ; le plus souvent, ils sont mêlés de graviers. Enfin, la masse des alluvions est homogène et atteint environ cinquante mètres.

POSITIONS STRATIGRAPHIQUES

Depuis notre point de départ en suivant la voie de Fleurieux à la pompe à feu de Sathonay, je n'ai parlé qu'une fois des poudingues qui constamment supportent la série des alluvions meubles que j'ai décrites; j'ai fait remarquer avec détails que, malgré l'absence de toute limite très apparente, il fallait séparer ces poudingues des alluvions meubles. En renonçant à cette séparation, comme le voudraient quelques-uns, on rend la géologie détaillée de ces alluvions impossible. En l'admettant, ne fût-ce qu'à titre provisoire, on peut, je crois, tirer un bon parti de l'étude des cent mètres d'épaisseur d'alluvions qui entourent le ravin de Sathonay. C'est pourquoi, malgré les nombreuses objections de mes confrères, j'ai continué cette étude avec le ferme espoir de les voir un jour de mon avis.

Des sables fins existent à la base des coupes les plus profondes. On les voit à Fleurieux et sous le remblai du Petit-Moulin, vers 185 mètres d'altitude. On peut très bien les identifier avec les « mollasses » de M. Gotty ou avec ses « alluvions anciennes ne renfermant que des sables très fins ». Toutefois, ces dépôts de M. Gotty sont peut-être à une altitude un peu plus élevée.

A l'ouest de Miribel, au Bas-Neyron et à la Petite-Côte, on rencontre des argiles bleuâtres et des sables de la formation lacustre pliocène de la Bresse. La faune de ces assises s'identifie presque avec celle des lignites de la rivière d'Ain à Mollon et, par cela même, avec celle des puits de Sanciat et de Treffort, dont j'ai parlé le 18 juin 1883. Les argiles et les sables qui les accompagnent sont à la Petite-Côte à 186 mètres d'altitude. Ces sables sont semblables à ceux de Fleurieux et du Petit-Moulin ; peut-on les identifier ? C'est très probable.

Une alluvion ne renfermant aucun caillou de provenance exclusivement alpine couronne les sables précédents à Fleurieux et accuse une plus grande intensité des cours d'eau. Si cette plus grande activité des rivières correspond à une modification générale du climat, nous pouvons admettre que ces alluvions sont du même âge que le deuxième erratique dont j'ai parlé dans ma note de l'année dernière.

Le deuxième erratique est placé entre les lignites de la rivière à Mollon et les argiles à *Pyrgidium Nodoti*. Cet erratique renferme, près de Treffort, des cailloux qui sont peut-être alpins, mais qui peuvent aussi avoir une origine moins éloignée. Dans le Sud le *Pyrgidium Nodoti* n'a pas encore été rencontré, et d'autre part la faune à Valvées du Sud ne se trouve pas dans le nord. Seuls, la *Nematurella lugdunensis* et le *Pisidium tardyanum* relient, d'après M. Locard, ces

deux faunes entre elles. Or, d'après les déterminations de Tournouër indiquées dans ma note de l'an dernier, la *Nematurella lugdunensis* est une espèce commune aux deux horizons séparés par le deuxième erratique. Il ne reste ainsi que le *Pisidium tardyanum* et la *Bythinia tentaculata*, d'après les collections de Tournouër, pour identifier la zone à *Pyrgidium Nodoti* du Nord avec celle à *Vivipara tardyana* et à *Valvata vanciana* du Sud. On ne peut donc encore fixer au Sud la position des faunes du Nord. Mais en étudiant le travail de M. Locard on peut grouper : en bas, le Bas-Neyron, Trévoux, Meximieux, Pérouges, Montgardon et Condal; au-dessus, Cormoz, le Villard; en haut, Loyes, les Boulées, Sermenaz. Au-dessus de ces faunes on n'a recueilli qu'une Succinée.

La grande différence de faune qui, du fait de cette Succinée, semble exister entre ces argiles et celles à *Pyrgidium*, qui sont au-dessous, paraît indiquer qu'il convient de placer ici l'une de nos grandes divisions. Cette opinion, que j'emprunte à M. Potier, m'a semblé devoir être admise sans difficulté par un grand nombre de mes savants confrères, mieux placés que moi pour l'apprécier. Je placerai donc, avec MM. Potier, Gaudry, etc., la division du Quaternaire et du Pliocène en ce point bien précis, facile à tracer sur la plupart de nos cartes et dans presque toutes les coupes de la Bresse. La conséquence la plus considérable sera de ranger dans le Quaternaire toutes les dernières grandes extensions de glaciers, de donner ainsi à cette époque une réelle raison d'être qu'elle semblait perdre de plus en plus. Il en résultera aussi plusieurs solutions intéressantes. D'abord tous les Mastodontes resteront pliocènes, et tous les Éléphants deviendront quaternaires. Ensuite la faune des autres mammifères sera très homogène; celle des mollusques, espérons-le, ne le sera pas moins.

En Bourgogne, et notamment sur le chemin de fer entre Dijon et Chalon, les sables à *Elephas meridionalis* et *Equus stenonis*, etc., reposent toujours sur les argiles à *Pyrgidium Nodoti;* jusqu'à ce jour on n'a constaté de terrain erratique qu'au-dessus des sables. Dans la Bresse de l'Ain ou du Sud, on trouve çà et là l'*E. meridionalis* dans des sables, mais sans qu'aucune coupe détaillée d'un de ces gisements ait été donnée. Toutefois c'est dans des sables et dans des dépôts superficiels de Saône-et-Loire et du Jura que ces découvertes ont eu lieu. Il résulte de ces circonstances que ces trouvailles ont dû être toutes faites dans des assises supérieures au troisième erratique de la Bresse, c'est-à-dire sur la moraine des puits profonds de la Dombes et de Bourg, ou dans des alluvions à peu près contemporaines.

Si dans le Nord du département de l'Ain on trouve des sables au-dessous des chailles du troisième erratique, ces sables font défaut dans les tranchées du chemin de fer de Bourg à Besançon, soit au point kilométrique 487 k. 700, soit aux kilomètres 491 et 493 A 487 k. 700, les chailles jurassiques de ce niveau reposent sur les argiles et sont ensuite recouvertes par des sables. Aux kilomètres 491 et 493 on voit affleurer les cailloux alpins les plus septentrionaux du troisième erratique ; ils reposent sur des argiles. Plus au sud on trouve sous cet horizon caillouteux une nappe aquifère très abondante. L'étude des puits profonds de la Dombes, comparée avec les résultats de mes dernières recherches me porte à penser que la moraine du troisième erratique, très nettement observée à Bourg, a raviné les assises lacustres pliocènes. Et, selon toute probabilité, l'*Elephas meridionalis* est postérieur à la moraine qui, dans tous les cas, est très voisine de l'âge de cet Éléphant.

La moraine de l'E. meridionalis, ainsi que nous pourrions presque nous permettre de la nommer, renferme à Bourg de nombreux cailloux alpins. Son extension jusqu'au nord de la ville nous donne une idée de l'excessive puissance des glaciers de cet âge. Cette Moraine se raccorde très bien, par les puits profonds de la Dombes, avec la Moraine du fond du ravin de Sathonay.

L'*alluvion* B de la sablière de Fleurieux, venant de la vallée de la Saône, et contenant pour la première fois des cailloux alpins, peut être immédiatement postérieure à cette Moraine. A Sathonay une alluvion identique repose sur la Moraine profonde. Nous pouvons donc considérer ces deux alluvions comme étant du même âge.

L'alluvion B *de Fleurieux et les alluvions régulières* qui entourent la pompe à feu de Sathonay sont à peu près du même âge. De part et d'autre elles sont meubles à leur partie inférieure et cimentées dans le haut. Elle semblent toutes deux devoir être, à leur base à la même cote d'altitude. Leur puissance varie toutefois; mais cette variation est une diminution constante d'épaisseur depuis Sathonay jusqu'à Fleurieux. En sorte qu'il suffit d'une érosion antérieure à la cimentation des couches par des eaux calcaires pour expliquer cette différence de puissance. Enfin, je rappellerai que si l'alluvion B de Fleurieux est la première qui ait amené par la vallée de la Saône des cailloux alpins, la Moraine de la pompe à feu semble aussi, à tous les points de vue, être le prolongement du troisième erratique de la Bresse du Nord, formé essentiellement de cailloux alpins au nord de Bourg. Aussi, si l'alluvion régulière ne correspond pas à tout l'ensemble B de Fleurieux, il est du moins fort probable qu'elle est du même âge que les assises supérieures de cet ensemble.

Des coquilles marines usées et remaniées ont été trouvées autrefois dans ces alluvions et ont fait l'objet de longues discussions à l'époque de Fournet. On en rencontre encore, et ce fait permet de raccorder avec ce niveau les alluvions de la plaine située au sud-est de Lyon et de classer les Moraines de cette plaine.

Des ossements et des dents d'animaux ont été trouvés sur le chemin de fer de Sathonay à Trévoux dans la tranchée qui est au sud du viaduc de la pompe à feu de Sathonay et de l'ancienne sablière. Au-dessus des alluvions régulières dont je parlais tout à l'heure, on voit des bancs de poudingues. C'est au milieu de ces bancs, dans une poche occupée par des alluvions meubles, qu'on a trouvé sur un lit sableux une brèche osseuse renfermant d'après M. Gaudry, des débris de Cheval, de Bœuf, d'Hyène, (*Hyæna spelæa*) et de petits rongeurs, ainsi qu'une mâchoire d'un grand Bovidé resté indéterminé pour M. Gaudry. L'un de ces os semble avoir été rongé par des carnassiers. Des os d'*Ursus arctos* ont été mêlés aux premiers ossements trouvés dans ce gîte. Leur meilleure conservation permet, à cause de l'existence d'une grotte vers ce point, de les croire plus récents que les autres dont j'ai recueilli quelques-uns en place; particulièrement des dents d'*Hyæna spelæa.*

L'*âge de l'alluvion à ossements* n'est pas douteux. Partout, autour des ossements, l'alluvion est fortement cimentée; or, aucune alluvion postérieure à la couche de grès G de Fleurieux, n'est cimentée de la même façon. D'autre part, on peut suivre de Sathonay jusque tout près de Fleurieux ces bancs de poudingues très durs, très compacts et très épais, et s'assurer qu'ils forment un seul tout.

Le contraste entre l'ancienneté de l'alluvion et l'apparence récente de la faune, m'a conduit à faire une étude minutieuse de cette alluvion. Après bien des recherches j'ai dû la séparer des *alluvions régulières* qu'elle couronne tout autour de Sathonay. La ligne de démarcation entre les deux alluvions n'est pas très apparente. Il est cependant facile de l'observer, car les deux courants n'ont pas la même direction. L'alluvion régulière se termine par un courant venant du sud, tandis que l'alluvion à ossements vient du nord. C'est dans les anfractuosités d'un premier poudingue que les ossements ont été laissés, et les secondes alluvions ont recouvert ces débris osseux d'une conservation très variable.

Les ossements situés au-dessus de l'alluvion qui accompagne la Moraine du troisième erratique de la Bresse semblent de l'âge des assises lacustres qui ont fourni la grande Succinée de la collection de l'École des Mines de Paris, c'est-à-dire des argiles et des marnes de Bourg-en-Bresse. Leur faune serait ainsi celle indiquée ci-dessus

L'alluvion qui recouvre les ossements doit, ainsi que nous l'avons vu pour le deuxième erratique, correspondre à un nouveau développement des phénomènes climatologiques qui ont provoqué l'arrivée des cailloux au milieu des dépôts lacustres de la Bresse. Cette alluvion serait alors du même âge que le quatrième erratique visible, ainsi que je l'ai dit l'année dernière, à Césile, auprès de Montrevel. On l'observe encore à la Chambière, à Buellas, à Corgenon, à Saint-Remy et à l'ouest de Bourg. Dans ces dernières localités il renferme déjà des petits blocs soit jurassiques, soit alpins.

Des sables recouvrent autour de Bourg le quatrième erratique ; ils se retrouvent sous forme de grès au-dessus de l'alluvion précédente, dans l'ancienne sablière sur la ligne de Lyon à Trévoux. Le grès G de Fleurieux est encore du même âge, car il est dans la même situation.

L'alluvion D de la sablière de Fleurieux, reposant sur les grès G, correspond sans doute aux alluvions et aux sables qu'on rencontre vers Perrex et qui forment vers Vandeins, à l'ouest de Corgenon et de Buellas, des montagnes de cailloux dont E. Benoît a parlé dans l'une de ses notes.

Les argiles jaunes de Rochetaillée recouvrent à Fleurieux l'alluvion D. De même les sables de Perrex sont recouverts à Saint-André-d'Huriat par des marnes jaunes identiques à celles de Rochetaillée. Ces marnes renferment, d'après Tournouër, la *Succinea oblonga* et trois espèces du Villars-de-Donsure. Mais ces trois dernières sont, avec le *Pyrgidium*, toujours roulées et usées.

A cette époque, les rives du bassin lacustre, sont assez éloignées de Bourg pour qu'on puisse observer au voisinage de cette ville le lit d'une rivière ancienne. A la Chagne, ce lit présente des argiles jaunes, mais aucun fossile. En établissant la succession des couches des sablières de la Chagne, on peut s'assurer qu'elle correspond exactement à celle de Sathonay. Les argiles jaunes de la Chagne sont celles de Rochetaillée.

Au-dessus des argiles, je n'ai plus de point de comparaison en Bresse. Une simple énumération des diverses assises me reste à donner. Je la ferai dans le même ordre, c'est-à-dire en m'élevant dans la succession sédimentaire.

Des sables rouges recouvrent les argiles jaunes de Rochetaillée sur le chemin de fer, vers le pont du cimetière de Fontaine. Le profil des poudingues montre qu'à l'époque des argiles jaunes le lit du bassin se trouvait sur l'alignement Fontaine-Fleurieux ; à l'époque des sables rouges il se trouve à l'est entre Fontaine et Sathonay. Aux sables rouges de Fontaine doivent correspondre les

alluvions rouges du fond du premier emprunt près de Sathonay.

Une Moraine repose sur les sables précédents. On en trouve la trace à un kilomètre plus loin, vers l'est; mais dans l'emprunt mentionné ci-dessus elle n'est pas représentée d'une façon certaine.

Le lit rouge sableux, souvent noirâtre, qui repose sur la Moraine précédente, près de la passerelle en fer, se retrouve dans les tranchées au-dessous de Sathonay; il y est très net et très épais.

Des alluvions jaune-rougeâtre recouvrent de part et d'autre les sables rouges. Dans la tranchée de la passerelle en fer elles sont coupées horizontalement par les assises suivantes. Vers Sathonay elles sont coupées de la même manière par des assises bien postérieures. Nous ne pouvons donc pas connaître la puissance exacte qu'elles ont eue.

Une érosion d'au moins quarante mètres ravine les alluvions précédentes et prépare le lit des alluvions suivantes. Cette érosion coupe la voie ferrée suivant la direction N. 132° E. du côté de Sathonay.

Un éboulement se produit sur la rive N. 132° E. avant le dépôt des alluvions suivantes (S du tableau final).

Des alluvions ou *alluvions du viaduc de l'Étang* occupent le vide produit par l'érosion précédente. Elles s'appuient sur les *alluvions jaune-rougeâtre* à la passerelle en fer. Elles y débutent par des sables argileux. Au dessus, ce sont de véritables lits d'argile un peu sableuse; puis les sables reparaissent, accompagnés de graviers et surmontés par des cailloux. Enfin des sables existent vers le haut.

Une faille, dont le banc le plus argileux de la succession précédente a seul conservé la trace, coupe tout cet ensemble. Ce fait permet de fixer la date des failles de cette direction N. 75° E. à une époque bien postérieure à celle que j'avais pu établir l'année dernière. Les éboulements de Fleurieux permettent du reste d'en rapprocher encore davantage la date.

Cette faille nous montre que les sables même un peu argileux ne conservent aucune trace des failles qui les traversent; les argiles seules peuvent nous les indiquer. A plus forte raison les alluvions n'indiqueront-elles aucune de ces dislocations du sol.

C'est ici que je me suis arrêté dans la description des assises, en suivant la voie ferrée; je n'ai dit qu'un mot des assises suivantes, lorsque j'ai nommé l'ancienne sablière. Je vais maintenant, parler de ces diverses couches.

Une érosion indiquée par un plan légèrement incliné qui coupe toutes les assises précédemment mentionnées : Alluvions S, alluvions

jaune-rougeâtres, poudingues, alluvions supérieures aux ossements, alluvions anciennes, etc., succède à toutes ces assises. Ce plan d'érosion offre cette particularité que sa trace sur les flancs du ravin détermine une surface parfaitement plane quelle que soit la résistance des alluvions nivelées. Cette surface est faiblement inclinée vers la Saône.

Une moraine et une alluvion reposent sur le plan d'érosion. L'alluvion, formée de très gros cailloux s'observe très bien dans la moitié nord de l'ancienne sablière et ensuite partout vers l'ouest. La moraine, au contraire, forme une bande amincie par des érosions, au sud dans l'ancienne sablière et au nord dans la tranchée suivante, juste au-dessus de la faune du grand Bovidé à *Hyæna spelæa*.

Une alluvion dont on ne peut pas apprécier la durée sépare cette première moraine d'une deuxième, que j'appellerai la moraine médiane.

Les moraines médianes et leurs alluvions sont très distinctes des précédentes à Sathonay et à Bourg. De part et d'autre le groupe inférieur est jaunâtre et le groupe supérieur est tout différent. La moraine inférieure n'existe pas auprès de Bourg, à La Chagne, mais la moraine médiane y est très puissante et ses produits dérivés ou accessoires se retrouvent encore plus loin vers le nord. Ces deux moraines se superposent constamment dans le nord de la Dombes; elles y sont séparées par une nappe aquifère dont les infiltrations donnent quelquefois à la moraine inférieure une couleur bleuâtre.

Alluvions supérieures à la moraine médiane. J'irai ici au-devant d'une objection que mes prédécesseurs dans l'étude des alluvions glaciaires sont en général très disposés à faire. Ils disent que les superpositions de moraines sont le plus souvent le fait d'un torrent éphémère qui a intercalé des alluvions au milieu d'une même moraine. Cette objection est-elle bonne pour les moraines médianes et inférieures dont je parlais tout à l'heure? Je ne puis le dire. Mais l'extension de la nappe aquifère qui les sépare et sa constance me font croire qu'il y a deux moraines distinctes séparées par un horizon argilo-sableux bleuâtre très constant quoique très mince.

Au-dessus de la moraine médiane cette objection tombe d'elle-même. Auprès de Bourg on trouve constamment à ce niveau une alluvion du nord. Celle-ci prouve que tous les courants diluviens qui jusqu'à ce moment étaient venus du sud par la vallée de Bourg ou de la Reyssouze s'écoulent maintenant en sens inverse, c'est-à-dire par le sud, en passant sur un col qui atteint environ 260 à 270 mètres d'altitude.

Au cimetière de Fontaine-sur-Saône on voit des alluvions de rivage

du même âge dont l'altitude est la même. Ensuite, il suffit d'étudier le plateau de Fourvières, Saint-Irénée, Sainte-Foy pour juger du niveau des eaux et des points où passait la Saône. Il semble, en un mot, qu'à cette époque le bassin de la Saône s'est fermé vers Lyon et que son plan d'eau s'est élevé jusqu'à 270 mètres d'altitude.

Un lehm ancien blanc-jaunâtre s'observe dans les vallonnements de l'alluvion précédente. Il est argileux et très différent des lehms bien plus rougeâtres qui couvrent le plateau de la Dombes et la moraine supérieure ou finale dont je vais parler.

Moraine supérieure, base du dernier âge quaternaire. Au-dessus du lehm ancien, on voit des dépôts de cailloux dans l'ancienne sablière et sur bien d'autres points, notamment au cimetière de Fontaine, au-dessus du Miribel et sur la côte de Sainte-Foy. Ceux-ci correspondent toujours à des dépôts glaciaires, c'est-à-dire aux moraines les plus supérieures, à celles qui sont partout presque à la surface du sol. L'extension de ces amas glaciaires est bien moins grande que celle des glaciers antérieurs. La moraine de l'*E. meridionalis* est de toutes la plus étendue ; la moraine médiane et celle de la passerelle en fer viennent ensuite. Par son extension il arrive souvent que la moraine médiane vient si près de la surface du sol que de faibles tranchées suffisent pour l'atteindre. Cette circonstance a dû souvent tromper sur l'âge de ces moraines. Les moraines supérieures ont une extension très restreinte si on la compare aux extensions indiquées en général pour les glaciers par MM. Falsan et Chantre. Ce travail, d'une exactitude rigoureuse, s'applique à l'ensemble de l'époque glaciaire et aux traces que nos savants confrères ont reconnues, mais sans distinguer les diverses extensions. Du reste à l'époque où ce travail a été exécuté, il ne pouvait encore être question de plusieurs grandes extensions successives des glaciers, et l'étude dont je donne ici les principales conclusions n'aurait pu se produire.

Les moraines supérieures s'étendent plus loin vers Lyon que dans le nord. Souvent elles présentent un aspect démantelé très caractéristique. Alors elles sont souillées par un lehm rouge dont j'ai déjà entretenu la Société à diverses reprises, notamment le 10 avril 1878; c'est le lehm de la terrasse de 600 à 700 mètres d'altitude. La dernière grande tranchée du chemin de fer de Sathonay à Trévoux en donne un exemple; mais l'intercalation du lehm ancien n'étant visible que sur un point très restreint; on peut croire de prime abord que la moraine démantelée n'est autre que la moraine médiane lavée et altérée. La séparation des deux moraines est très difficile à faire en ce point. Elle l'est encore plus en se rapprochant de la gare.

Ordre de succession des divers faits géologiques de la période finale.

COUCHES QU'ON PEUT CONSIDÉRER COMME SUFFISAMMENT CONNUES	DISLOCATIONS DU SOL, ÉROSIONS ET RACCORD DES COUCHES AVEC LA BRESSE	COUCHES RESTANT ENCORE A ÉTUDIER, A COMPLÉTER OU A RECHERCHER ?	LETTRES DU PROFIL Fig. 2	DIVISIONS PROPOSÉES
Dépôts modernes (néolithiques) et contemporains de la prairie de la Saône.			z	Néocène moderne
Dernier diluvium du nord ou final.			x	Horizon des basses terrasses. — ÉTAGE ANELCOCÈNE (ανελκω), retirer.
Terrasse de 20 m, en face du barrage de Couzon.		Terrasse de 20 m, sa faune ?		
Stations solutréennes de l'Ain.	Station de Veyrier (Salève).	Civilisation solutréenne de l'Ain.		
Terrasse de 40 m, au Petit-Moulin, sur la voie ferrée.		Terrasse de 40 m, sa faune ?		
Hache acheuléenne de l'Ain. (Chelléenne, G. de Mortillet et T.)		Civilisation acheuléenne et chelléenne de l'Ain.		
	Moraines du lac de Genève.			
Terrasse de 80 m à l'est du viaduc de l'Étang *E. primigenius ancien.*		Terrasse de 80 m, sa faune ?		
	Cluses du Jura central.			
	Moraines de Belley.			
	2e éboulement du viaduc de l'Étang.			
Terrasse de 160 m. Plateau de la Dombes, surface.		Terrasse de 160 m, sa faune ? (*Succinea oblonga.*)		
Éboulis sur les pentes à Fleurieux, coupés par la faille.	Failles nord 75° est, avec minerais fer et manganèse.			
	Fin du creusement du lit du Rhône.			
	Moraines Loyes à Lagnieu, etc.	Moraines du Jura et de l'Ain ? (Nurieux).		
	Erosion du Rhône. Débuts.			
Terrasse de 320 m. Plateau de la Dombes, couche moyenne.		Terrasse de 320 m, sa faune ? (Mas Rillier).		
Moraines de Vancia.	Moraines de Vancia.			
Terrasse de 600 m. Montagne de la chapelle de Napt, 700 m.	Lehm inférieur de la Dombes.	Terrasse de 600 m, sa faune ?		
Moraines, Lyon, Ruelle. Alluvions supérieures du cimetière de Fontaine.	Dernière grande extension.	Dépôts divers de l'avancement des glaciers ?	v	Horizons indéterminables. — ÉTAGE MÉSOCÈNE
		Phases diverses du retrait des glaciers.		
Lehm ancien : ancienne sablière et cimetière de Fontaine.		Lehms anciens, leur faune ?		
Alluvions supérieures, ancienne sablière et cimetière de Fontaine.	Alluvion du nord à La Chagne.		u	
Moraines médianes, ancienne sablière.	Moraines vers Bourg.	Valeur relative de cette grande extension.		
Alluvions : ancienne sablière. Emprunts de Sathonay.		Durée relative de cet âge.		
Moraine amincie de l'ancienne sablière.	Alluvion. Emprunts de Sathonay.	Valeur relative de cette grande extension.		
Érosion de tous les dépôts antérieurs.	Erosion plane.			
Alluvion de la tranchée du viaduc de l'Étang.		Au point de vue de l'importance relative ces alluvions, les argiles jaunes et les sables sont-ils le produit d'une phase secondaire de retrait des glaciers, de la grande extension glaciaire antérieure aux alluvions (r) ou d'un âge spécial séparé des alluvions (r) par une grande extension glaciaire ?	s	Horizon de Fontaine.
Argile jaune pâle coupée par la faille N 75° E. de Fontaine.				
Sables argileux supérieurs de la passerelle en fer.				
Érosion du lit des alluvions (S) : de la passerelle en fer au viaduc à l'Étang.	1er éboulement rive nord 132° E. — Viaduc de l'Étang.		r	Horizon de Sathonay. — ÉTAGE PLÉISTOCÈNE
Alluvion jaune-rouge, passerelle en fer, ponts pardessus. Emprunts.				
Moraine de la passerelle en fer et des ponts pardessus.				
Sables et alluvions rouges (Y) : pont du chemin du cimetière de Fontaine et emprunt de Sathonay.		Partie disparue du vide actuel de la vallée de la Saône.		
Argiles jaunes de Rochetaillée; Eléphant défense droite.	St.-André d'Huriat probablement.	Faune ?	n	Horizon de Rochetaillée.
Sables et alluvions D. de Fleurieux, Rochetaillée.		Chercher ici la relation qui peut unir ou séparer ces deux genres de dépôts très distincts en fait.		
Grès G. de Fleurieux, poudingues et grès : ancienne sablière., etc.				
Alluvions à ossements : Cheval, Bœuf, Hyène (*Hyæna spelæa*), rongeurs, etc.; *Ursus arctos*, peut-être plus récent.	4e Erratique (note du 18 juin 1883.)		m	Horizon de St.-Clair.
	Argile à Succinée (Sp ?) Bourg.	Succinée (collection de l'Ecole des Mines à Paris) (sp. ?)		
Alluvions régulières, puissantes de Rochetaillée à Sathonay, B. de Fleurieux.		Faune ? (*Nassa Michaudi* remanié, Fournet, etc.)		
Moraine 218 m altitude, sous la pompe à feu de Sathonay (1er Err. Alpin connu à Sathonay).	3e Erratique, Bourg (2e Err. Alpin Bresse).	Position de l'*Élephas meridionalis* sur ou sous cette moraine.	e	Zone à Pyrgidium. — PLIOCÈNE — Tertiaire. — Quaternaire (nouvelle division), Saharien, Meyer-Eymar, *mais mieux* Sathonien, 1884.
Alluvion : cailloux exclusivement originaires de la Saône à Fleurieux.	Tuf de Cormoz.		c	
	Argiles à *Pyrgidium Nodoti.*			
	Tufs à *Mastod. arvernensis.*			
	Sables à *Helix Chaixi.*			
	Argiles à faune du Niquedet.	Position de cette faune.		
	2e Err. (1er avec roches des Alpes en Bresse ?)			
Sables de 185 m altitude au Petit-Moulin.	186 m altitude Bas-Neyron.			
	Faunes de Mollon-rivière, Treffort Sanciat, etc..			
		Faune de Martinaz, en face de Mollon, au niveau de l'Ain.	a	Horizon de Mollon.
Alluvion de sables fins de la base de la coupe de M. Gotty.		Sables du gouffre de Martinaz.		
	Au-dessous. (Voir tableau et note du 18 juin 1883.)			

DERNIER ÉTAGE QUATERNAIRE

J'ai donné, dans ma première note du 15 avril 1878, la classification du dernier étage quaternaire; je n'ai rien à changer à la première partie (p. 428) du tableau qui termine cette note. Il n'en est pas de même de ma deuxième note et de la seconde partie (p. 429) du tableau. Cette partie, où j'avais pour but de montrer que les oscillations du sol sont en quelque sorte l'état normal du globe, est toute à refaire au point de vue des concordances stratigraphiques. Aujourd'hui, pour ne pas sortir de ma région et ne parler ici que de ce que j'ai pu contrôler avec soin, je bornerai mon tableau final à la Bresse et au Jura, et rappelant en quelques endroits le tableau de l'an dernier, auquel celui-ci fera suite, je ne donnerai de détails que pour les faits relatifs à la présente note.

Dans les dernières tranchées du chemin de fer de Trévoux à Sathonay, on observe facilement les lehms supérieurs et leurs superpositions : celui de 600 mètres tout d'abord, ensuite celui de 320 mètres, puis celui de 160 mètres. En outre, sur le chemin de fer on rencontre les lehms fossilifères de la terrasse de 80 mètres avec ossements d'*E. primigenius ancien* (1). Plus bas, au Petit-Moulin, on traverse encore les lehms de 40 mètres. Enfin de Fleurieux à Trévoux on recoupe plusieurs fois les divers lehms inférieurs.

Un petit profil en travers (fig. 2), fait en projetant sur un plan unique les divers accidents géologiques et orographiques, m'a paru un complément utile. J'ai choisi pour plan celui du rivage N. 132° E. de l'éboulement qui précède la venue des alluvions S. du viaduc de l'Étang. J'y ai projeté en pointillé, le ravin de Sathonay et la Saône en partie, le chemin de fer en rx, et le relief du sol pris à une faible distance de la voie ferrée. La légende géologique est la même que celle de la carte et se trouve appliquée dans le tableau final ci-joint.

Parmi ceux qui ont étudié cette région avant moi, je dois citer Fournet, puis MM. Falsan, Locard, Chantre. En outre je dois une mention toute spéciale à E. Benoit qui y découvrit le premier les moraines des Echets. Je ne discuterai pas ici les opinions de mes confrères; mais je dirai que Benoit, dans ses cartes géologiques et agronomiques du département de l'Ain, a colorié comme terrain glaciaire non seulement les moraines du plateau, mais aussi celles que j'ai reconnues depuis sur les flancs du même plateau. Les obser-

(1) L'*Ursus arctos* mentionné ci-dessus pourrait être de ce niveau ou plus récent.

vations de Benoit concordent donc parfaitement avec les miennes.

Dans le tableau ci-joint, j'ai conservé la disposition adoptée l'année dernière ; mais j'ai ajouté sur le côté une division par lettre pour la légende du profil et de la carte, puis une division par étages et sous-étages ou horizons. Plusieurs préfèrent les désinences univoques en *ien;* je leur propose le nom de *Sathonien* pour désigner le Quaternaire. Il aura le grand avantage de rappeler une localité où chacun pourra toujours étudier à loisir cet étage, tandis que le mot de *Saharien* adopté par M. Mayer-Eymar indique une région encore inabordable pour longtemps à la plupart d'entre nous.

M. Lory envoie la communication suivante :

Remarques au sujet des **Alpes de Glaris** *et des allures du terrain éocène dans les Alpes,*

Par M. **Lory**.

J'ai lu, avec le plus grand intérêt, dans une des dernières livraisons du *Bulletin* (1), les ingénieuses considérations par lesquelles M. Marcel Bertrand a fait ressortir l'analogie du problème des Alpes de Glaris avec la structure du bassin houiller franco-belge, si bien élucidée par M. Gosselet. Ce rapprochement établit de plus en plus l'intervention des failles dans les anomalies stratigraphiques de cette partie des Alpes.

C'est aussi, d'ailleurs, la conclusion à laquelle aboutit le nouveau travail de M. Rothpletz (2) : le *Verrucano* aurait glissé sur l'Éocène, suivant une faille très inclinée vers le nord ; l'explication de cette superposition anormale s'accorderait avec l'hypothèse déjà émise depuis trente ans par M. Studer.

Le repli du *Verrucano* et d'une partie du terrain jurassique sous eux-mêmes, se trouverait dès lors restreint dans des limites qui rendraient ce fait bien plus facilement concevable et supprimeraient, ce me semble, toute difficulté, à l'égard de l'explication que j'en ai proposée (*Bull.*, 3e série, t. XI, p. 14), pour la partie où ce repli se manifeste d'une manière incontestable, dans la coupe passant par le Bützistœckli, entre Elm et Linththtal.

Ce qui me paraît le point capital, dans la structure des Alpes de

(1) *Bull.*, 3e série, t. XII, p. 318.

(2) *Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellsch.*, 1883, t. XXXV, p. 134, — Ern. Favre, *Revue géol. suisse*, pour 1883; *Arch. des Sciences de Genève*, 1884.

Glaris, c'est qu'elles sont situées exactement sur le prolongement du massif des Alpes bernoises et qu'elles correspondent à un affaissement très brusque et très considérable du massif des schistes cristallins sous-jacents, dont les Alpes bernoises sont, au contraire, une saillie *maxima*. C'est le même fait que dans les Alpes calcaires vaudoises, situées entre le massif ancien des Alpes bernoises, d'une part, et ceux du Mont-Blanc et des Aiguilles-Rouges, d'autre part. Les complications stratigraphiques exceptionnelles qui caractérisent les terrains secondaires et tertiaires dans ces deux districts de Vaud et de Glaris sont essentiellement liées à cette dépression brusque de leur soubassement de roches anciennes.

Sur les flancs des massifs saillants, *en éventail* (Mont-Blanc ou Alpes bernoises), les terrains secondaires ont dû s'affaisser en plis synclinaux plongeant sous les schistes cristallins ; — au contraire, là où les massifs de gneiss ont subi un mouvement d'affaissement, suivant leurs axes anticlinaux, les terrains secondaires et tertiaires ont dû descendre dans les cavités ainsi produites, à lèvres plus ou moins surplombantes, et éprouver, alors, dans leur ensemble, un *renfoncement*, un repli sous eux-mêmes, analogue à celui d'un doigt de gant dont on fait rentrer l'extrémité.

Ce n'est là qu'une conséquence particulière toute simple du caractère fondamental de toute la *première zone alpine* (1) dans laquelle les dislocations et les plissements des terrains secondaires sont essentiellement subordonnés aux failles de leur soubassement de terrains anciens, plissés et disloqués antérieurement à ces terrains secondaires, et sur lesquels ceux-ci reposent en stratification constamment discordante.

Le terrain éocène, dans les Alpes, se trouve dans deux conditions essentiellement différentes. Dans les chaînes subalpines du versant nord-ouest, à partir des environs de Chambéry, et à travers toute la Savoie et la Suisse, il repose généralement, en concordance, sur le terrain crétacé. Mais d'autre part il s'étend souvent en dehors des limites de celui-ci, et repose alors, en discordance complète, sur tous les terrains plus anciens.

C'est dans ces dernières conditions que se trouve, par exemple, la large bande de terrain nummulitique des Basses-Alpes et des Hautes-Alpes, formant les puissants massifs qui entourent Barcelonnette et Embrun, entre le massif primitif des Alpes-Maritimes, au sud-est, et celui du Pelvoux au nord-ouest ; c'est cette même bande qui se prolonge en une languette étroite, vers le nord, jusqu'aux en-

(1) *Bull.*, 3e série, t. IX, p. 655.

virons de Saint-Jean-de-Maurienne et de Moutiers ; et la Carte géologique d'Italie en indique un prolongement analogue, par le col de l'Armentière et le haut de la vallée de la Stura.

Dans cette région des arrondissements de Barcelonnette, de Gap et d'Embrun, le terrain éocène a encore, dans son ensemble, une disposition à peu près horizontale, et il repose, souvent à de faibles distances, sur les terrains les plus divers, depuis l'Oxfordien jusqu'aux Schistes cristallins. De plus, on le voit, en divers points, entourer des pitons saillants de calcaires jurassiques, soit oxfordiens, soit liasiques, qui se montrent bien clairement comme ayant formé des îles dans la mer éocène. J'ai décrit, il y trente ans, ces faits, que Rozet avait interprétés tout autrement, mais sur le sens desquels il ne saurait rester aucun doute (1).

Il ne me paraît pas en être autrement pour ces diverses saillies de terrains jurassiques, ou même plus anciens, qui se montrent entourées par le terrain éocène, et aussi par le terrain crétacé, dans le département de la Haute-Savoie, et qui se lient intimement avec les *Pré-Alpes* suisses des cantons de Vaud, de Fribourg et de Berne, jusqu'au lac de Thoune. Je crois que ces dispositions résultent de dislocations qui ont eu lieu antérieurement au terrain éocène, ou même à une partie ou à la totalité des terrains crétacés.

J'ai cité, dans le Dévoluy (Hautes-Alpes), une superposition discordante des calcaires à silex *sénoniens* (surmontés de l'Éocène nummulitique), sur les tranches des calcaires oxfordiens (2). Dans les environs de Thônes (Haute-Savoie), les îlots de roches jurassiques et triasiques de la montagne de Sullens, près Serraval, et de celle des Almes, près le Grand-Bornant, entourés par les terrains éocène et crétacé (3), ne me paraissent pas avoir besoin d'être caractérisés autrement que comme des récifs saillants au milieu des mers où se sont déposés ces terrains plus récents. Ce sont les plus méridionaux de ces affleurements que M. Marcel Bertrand a figurés sous le titre de *lambeaux de recouvrement* (4) ; mais je suis porté à croire que le terrain éocène ne passe pas par-dessous, et que l'on peut étendre à ces divers lambeaux, dans les *Pré-Alpes* de la Savoie et de la Suisse, l'interprétation beaucoup plus simple que je viens d'indiquer, et qui est d'accord avec les allures du terrain éocène autour de lambeaux

(1) *Bull.*, 2e série, t. XII, p. 7 ; et *Descript. géol. du Dauphiné*, § 242.

(2) *Bull.*, 2e série, t. X, p. 33 ; — *Descript. géol. du Dauphiné*, § 184.

(3) Voir *Bull.*, 2e série, t. XVIII, p. 801, et Alph. Favre, *Recherches géologiques*, etc., t. II, p. 207-209 et 216-221.

(4) *Bull.*, 3e série, t. XII, p. 329.

analogues, dans d'autres parties des Alpes beaucoup moins bouleversées.

Le Secrétaire dépose une note de M. **Hollande**, intitulée : *Recherches géologiques sur le massif des Beauges (Savoie) et les terrains tertiaires situés dans la zone subalpine (Savoie et Haute-Savoie).*

M. **Fallot** fait observer que M. Hollande place dans l'Éocène moyen des couches à *Cerithium elegans*, *Cerithium plicatum*, *Natica crassatina*, espèces caractéristiques des sables de Fontainebleau, c'est-à-dire du Miocène inférieur. La présence des schistes à fucoïdes au-dessus de cette zone ne lui semble pas suffisante pour autoriser une pareille classification.

M. Kilian fait la communication suivante :

Note sur les **terrains tertiaires** *du territoire de* **Belfort** *et des environs de* **Montbéliard** *(Doubs).*

Par M. **W. Kilian.**

INTRODUCTION

Nous venons de terminer l'étude des affleurements que présentent les terrains tertiaires sur les feuilles Montbéliard et Ferrette de la carte géologique de la France au 1/80,000e. Les explorations nombreuses que nous avons faites pour établir les contours géologiques nous ont fourni des documents assez intéressants. Il nous a été possible de rectifier ainsi quelques erreurs qui avaient été commises dans la classification des assises tertiaires de la région.

Nous devons à l'obligeance de MM. Henry L'hôte et Meunier d'avoir pu consulter à loisir les échantillons de fossiles éocènes et miocènes que possède le musée de Montbéliard ; M. Parisot, de son côté, nous a communiqué gracieusement une série de coquilles lacustres recueillies à Châtenois. Il nous a paru utile de faire part à la Société géologique des résultats auxquels nous sommes arrivé et de les rattacher aux observations que vient de publier M. Andreæ (1) sur les terrains tertiaires de l'Alsace annexée.

La détermination des espèces lacustres réclame une grande habi-

(1) A. Andreæ. *Beitrag zur Kenntniss des elsaesser Tertiaers.* Strasbourg, Schultz, 1884.

tude et une expérience que nous n'avons pas. Comme nous ne nous sommes pas occupé d'une manière spéciale de la faune tertiaire, il nous a semblé que nos indications paléontologiques devaient être contrôlées par des savants plus compétents. MM. Munier-Chalmas et Boettger de Francfort, ont bien voulu examiner une partie de nos fossiles, et nous tenons à leur en exprimer ici toute notre reconnaissance, ainsi qu'à MM. Zeiller et Fliche qui nous ont aidé à déterminer les débris de végétaux des schistes de Réchésy.

Les terrains tertiaires des vallées de l'Allaine et de la Savoureuse ont été décrits à plusieurs reprises dans les ouvrages excellents qui ont fait connaître les environs de Montbéliard et de Belfort, et si nous reprenons leur étude, c'est que nous croyons devoir apporter des modifications notables aux divisions adoptées jusqu'ici pour les assises éocènes et miocènes. Afin d'éviter de fastidieuses répétitions, nous renverrons donc nos lecteurs, en ce qui concerne les détails paléontologiques et stratigraphiques, aux travaux remarquables de MM. Contejean, Parisot, Delbos et Koœchlin-Schlumberger, Sandberger, Sauvage, Oustalet et Muston, et nous nous bornerons à consigner dans cette note les faits qui ressortent de nos observations personnelles.

Les dépôts tertiaires occupent de grandes étendues au sud-est de Belfort. On peut les étudier facilement toutes les fois que l'on traverse l'épais manteau diluvien qui couvre toute la contrée ; les affleurements sont nombreux le long des vallées, sur le flanc abrupt des collines dont le sommet porte le plus souvent une couche de lehm et de graviers quaternaires. Au sud et au sud-ouest ces assises reposent, en s'amincissant, sur les terrains jurassiques; elles viennent mourir ainsi le long d'une courbe qui passerait pas Belfort, Châtenois, Montbéliard, Dasle, Badevel, Delle, Courcelles, Réchésy et qui coïncide à peu près, comme nous le verrons dans la suite, avec le littoral de la mer tongrienne.

A l'est les couches tertiaires disparaissent sous les alluvions anciennes; mais des sondages pratiqués en Alsace (1), non loin de la frontière paraissent montrer que les marnes miocènes acquièrent rapidement une épaisseur de plus de 100 mètres. Au nord de Belfort, région qui est en dehors de notre champ d'études, les terrains tertiaires vont s'appuyer sur le grès rouge à Saint-Germain (2). Les affleurements sont du reste assez restreints de ce côté pour que leur description puisse être négligée sans inconvénients.

(1) D'après M. Andreæ (*loc. cit.*, p. 167), on a traversé en 1883, à Seppois-le-Bas, 270 mètres de marnes tertiaires sans atteindre le substratum jurassique.

(2) D'après la carte géologique du territoire de Belfort, par M. Parisot.

I. — HISTORIQUE

De nombreuses études ont été publiées sur les dépôts éocènes et miocènes du département du Haut-Rhin, notamment sur ceux des environs de Mulhouse et de Colmar; le territoire de Belfort a été exploré à plusieurs reprises, ainsi que la vallée de l'Allaine ; néanmoins le résumé des diverses classifications qu'ont proposées les auteurs pour les terrains tertiaires de ce pays montrera que les géologues sont loin d'être d'accord sur la superposition des assises qui font suite au terrain jurassique.

M. Koœchlin-Schlumberger (1) (1858) mentionne le premier les dépôts sidérolithiques et tongriens des environs de Belfort ; mais il ne donne aucune indication précise sur la succession des assises qui constituent ce système.

M. Contejan (2) (1861), dans son mémoire sur l'arrondissement de Montbéliard, décrit le minerai de fer et la molasse de la contrée ; il adopte l'ordre suivant (de haut en bas) :

- Terrain tertiaire.
  - Molasse.
    - Grès, etc.
    - Conglomérats.
  - Calcaire lacustre (Châtenois ?)
  - Minerai de fer sidérolithique (Eocène moyen ?)

M. Parisot (3) (1868) étudie à son tour les couches tertiaires du territoire de Belfort; il en donne la succession qui suit :

- Terrain tertiaire.
  - Miocène.
    - Schistes à poissons de Froidefontaine.
    - Calcaire lacustre de Châtenois.
    - Molasse, marnes et conglomérats.
  - Minerai de fer sidérolithique et nagelfluh.

La description minéralogique et géologique du département du Haut-Rhin de MM. Delbos et Koœchlin-Schlumberger (1867) contient une foule de documents sur les dépôts qui nous occupent; la succession est la suivante (4) :

- Miocène inférieur.
  - Calcaire lacustre de Châtenois.
  - Schistes à poissons.
  - Formation marine tongrienne (grès et conglomérats de Bourogne, marnes de Méroux, etc.)

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XV.

(2) Ch. Contejean. *Esquisse d'une description géologique et physique de l'arrondissement de Montbéliard. Mém. Soc. d'émulation de Montbéliard*, 2e sér., vol. I.

(3) Parisot. *Esquisse géologique des environs de Belfort. Mém. Soc. d'émulation de Montbéliard*, 2e sér., vol. I.

(4) Nous ne donnons ici que les subdivisions qui se rencontrent aux environs de Belfort et de Montbéliard.

Eocène supérieur.	Calcaire d'eau douce de Morvillars. Terrain sidérolithique et conglomérats.

Pour M. Oustalet (1) (1870) l'ordre de superposition des assises est résumé dans le tableau ci-contre :

Miocène.	Aquitanien (= Calc. de Beauce).	Calcaire de Châtenois.
	Tongrien (= S. de Fontainebleau et M. à Cyrènes).	Grès de Bourogne et marnes à Meletta (Sch. à poissons). Marnes à Cyrènes.
Eocène supérieur.		Terrain sidérolithique et nagelfluh.

La nouvelle édition (2) (1877) de la description du territoire de Belfort de M. Parisot reproduit la classification adoptée en 1867 par MM. Delbos et Koœchlin-Schumberger.

M. Bleicher (3) (1880) signale dans la Haute-Alsace l'existence, dans le Miocène inférieur, de trois groupes superposés correspondant à des faciès paléontologiques différents ; ce sont :

1° Un groupe inférieur à faune marine. Marnes, grès fins et grossiers : *Natica crassatina*, *Pectunculus obovatus*, *P. angusticostatus*, *Ostrea cyathula*, *Foraminifères* ;

2° Un groupe moyen ou de passage (Faciès littoral détritique). Conglomérats sans fossiles.

3° Un groupe supérieur (Faciès littoral et saumâtre). Alternance plusieurs fois répétée de poudingues, de grès et de marnes : Poissons (*Lebias paralates*) ; végétaux (*Cinnamomum polymorphum*) et coquilles saumâtres (*Mytilus Faujasi*, etc.).

M. Muston (4), dans ses « Notices géologiques (1881) », donne pour les terrains tertiaires des environs de Delle la classification suivante :

Pliocène.	Dépôts d'eau douce.
Miocène.	Schistes à poissons de Froidefontaine. Molasse.
Eocène.	Sidérolithique et conglomérats.

Enfin nous ne pouvons passer sous silence une monographie très complète que vient de faire paraître M. Andreæ (5) sur les terrains tertiaires de l'Alsace annexée. L'auteur allemand expose dans cet

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XXVII.

(2) Parisot. *Description géologique et minéralogique du territoire de Belfort*, Belfort, 1877.

(3) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. VIII.

(4) Muston. *Notices géologiques*, Montbéliard, 1881.

(5) Andreæ. *Beitrag zur Kenntniss des elsaesser Tertiaers*, Strassburg, Schultz, 1884.

ouvrage, à côté de recherches originales stratigraphiques et paléontologiques, toutes les connaissances acquises sur les terrains éocène et miocène de l'Alsace; on trouvera dans le tableau qui est joint à cette note le résumé de la succession que M. Andreæ a définitivement établie pour ces couches. Nous puiserons dans son travail des renseignements précieux pour notre étude. L'auteur mentionne à plusieurs reprises les environs de Belfort; mais sans entrer dans des détails sur la contrée. Nous parlerons de ces remarques à propos des assises auxquelles elles se rapportent. Les résultats que nous avons obtenus ne diffèrent du reste que peu des conclusions émises par M. Andreæ; elles ont trait principalement à la position du calcaire de Châtenois ; nous plaçons en outre à un niveau un peu plus élevé les couches lacustres de Morvillars ; il nous répugne enfin (malgré notre patriotisme) d'admettre que les eaux qui ont donné naissance aux dépôts du Tongrien marin aient été en relation *directe* avec le bassin parisien.

II. — DESCRIPTION DES COUCHES

Terrain éocène

Éocène supérieur. — Tandis que dans la basse Alsace et dans le Jura l'étage moyen de l'Éocène est représenté par des dépôts lacustres à *Planorbis pseudammonius*, les terrains secondaires sont recouverts directement aux environs de Belfort par des assises plus récentes.

a) *Minerai de fer sidérolithique* (*Bohnerz* des géologues allemands). Notre intention n'est pas de reprendre ici la description du terrain sidérolithique ; MM. Contejean, Benoît (1), Greppin, Parisot, Kœchlin Schlumberger et Muston l'ont étudié avec un soin et une exactitude qui rendent inutile un exposé nouveau.

Nous attribuons au minerai de fer sidérolithique une origine hydrothermale, comme on le fait généralement, et ainsi que paraissent le démontrer suffisamment les découvertes de M. Quiquerez, dans le val de Delémont. — L'âge de ce dépôt correspond à l'Éocène supérieur; M. Greppin a signalé dans le minerai de fer du Jura Bernois des ossements de *Palæotherium;* nous mettons notre terrain sidérolithique au même niveau, car il est compris à Châtenois comme dans les environs de Delémont entre les calcaires jurassiques et des couches à *Melania Escheri* et *Planorbis rotundatus* (Châtenois).

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., XII.

Le minerai de fer repose en transgressivité sur les diverses assises du Jurassique supérieur; les épanchements thermaux ont eu lieu probablement, ainsi que l'indique M. Contejean, lorsqu'une partie des étages avait été dénudée, et les nappes d'eau ferrugineuse se sont étendues en les attaquant sur les bancs de l'Astartien, du Ptérocérien ou du Virgulien.

Nous ne pouvons rattacher au terrain sidérolithique, ainsi que l'ont fait les auteurs, les conglomérats calcaires qui surmontent dans nos régions le minerai de fer. Ces poudingues (Nagelfluh, Gompholithe), sont parfaitement stratifiés; ils ne se distinguent nullement des conglomérats franchement miocènes qui les recouvrent; ils s'appuient en beaucoup de points directement sur le Jurassique sans que l'on puisse constater la présence du minerai de fer sidérolithique. D'après M. Greppin, on trouverait dans le Jura Bernois, au sein des dépôts sidérolithiques, des bancs de poudingues calcaires semblables à ceux que nous pouvons observer aux environs de Montbéliard. Nous n'avons jamais, pour notre part, rencontré dans la région qui nous occupe la nagelfluh jurassique en alternance avec le minerai de fer en grains. Les conglomérats renferment, il est vrai, des Pisolithes en certains points; ces grains sont même incrustés dans les galets; il nous semble néanmoins n'avoir affaire ici qu'à un remaniement des dépôts sidérolithiques. Les galets à incrustations de minerai ne pourraient bien être autre chose que des fragments de la roche jurassique altérée par le dépôt ferrugineux, arrachés et roulés par la mer tongrienne. En effet, ces conglomérats se sont formés sur place, car ils ne contiennent que des éléments empruntés à leur substratum quel qu'il soit; pour expliquer cette formation, il paraît nécessaire d'admettre l'existence d'une mer dont le flux et le reflux aurait donné lieu à de puissants cordons littoraux. L'extension des poudingues dans notre région ne permet pas d'attribuer leur origine à l'action de courants fluviatiles.

La coupe du terrain tertiaire de Danjoutin, donnée par M. Parisot en 1863 (1), montre d'une façon évidente que les conglomérats calcaires sont nettement supérieurs au minerai et qu'ils sont stratifiés. La stratification uniforme de la Gompholithe et la concordance parfaite qui la relie aux dépôts miocènes semblent constituer une preuve de plus en faveur de notre opinion. Nous considérons les conglomérats qui recouvrent directement le minerai de fer sidérolithique et qui sont surmontés par l'équivalent des marnes à Cyrènes du bassin de Mayence comme un faciès littoral des marnes à *Pec-*

(1) *Loc. cit.*, p. 332.

tunculus obovatus et *Panopæa Heberti*, qui forment en Alsace avec les schistes à Poissons et les marnes à Septaires le substratum des marnes à Cyrènes (1). On peut suivre ces conglomérats sur de grandes distances, le long des Vosges et de la Forêt-Noire où, associés à des perforations de Lithophages, ils fournissent des jalons qui permettent de suivre les limites de la mer miocène. Nous les avons rencontrés partout au contact du Jurassique et du Miocène (Danjoutin, Trétudans, Montaineau, Dasle, Morvillars). Il en existe un lambeau fort restreint à Saint-Michel, près Sainte-Suzanne. Cet affleurement indiqué par M. Benoît comme appartenant au Sidérolithique paraît être masqué. Des fragments de nagelfluh calcaire épars sur le plateau virgulien témoignent seuls de son existence.

Le terrain sidérolithique a été signalé en de nombreux points de notre région : à Danjoutin, à Leupe, près d'Andelnans, à Grand-Charmont, à Fèche-l'Église, Dampierre, Badevel, aux Bourbais entre Dasle et Audincourt, au Bosmont, entre Nommay, Bethoncourt et Grand-Charmont, à Châtenois, à Sevenans, à Trétudans, à Exincourt, Taillecourt, au N.E. d'Audincourt, dans le bois de Belchamp.

b) *Calcaire à Melania Lauræ*

Syn. : Calcaire de Brunnstatt, Palæotherienkalk, Melanienkalk (Andreæ). Couches de Bembridge (Wight). Obereocaen (Andreæ), Éocène supérieur (Gypse du bassin de Paris). Raitche de M. Greppin.

Entre Morvillars et Bourogne, la route et la voie ferrée traversent une petite colline très intéressante par sa constitution géologique. Dans une anfractuosité des calcaires kimméridiens se trouve un lambeau de calcaire et de marnes lacustres; les tranchées du chemin de fer et de la route sont ouvertes dans ces couches, dont M. Parisot (2) a donné une coupe détaillée, à laquelle nous renvoyons nos lecteurs. Les bancs du calcaire jurassique affleurent à l'est et à l'ouest du gisement, à des altitudes égales et supérieures à celle des assises d'eau douce; il n'existe pas de faille à cet endroit, car l'inclinaison des assises kimméridiennes est la même de part et d'autre, et l'on peut en suivre les strates très facilement. A l'ouest, le calcaire jurassique est directement recouvert par les conglomérats et la molasse miocène. Enfin il est à noter que nous n'avons pas constaté trace de minerai de fer sidérolithique soit sous le calcaire

(1) Nous comprenons ici sous le nom de Marnes à Cyrènes l'équivalent des « Cyrenenmergel » du bassin de Mayence et non les marnes vertes du bassin de Paris ou leur représentant.

(2) Parisot, 1877, *loc. cit.*, p. 179.

lacustre, soit entre les conglomérats et les bancs du Jurassique supérieur.

Les couches d'eau douce de Morvillars ayant été fort bien décrites par divers auteurs, nous croyons pouvoir passer immédiatement à l'étude des fossiles qu'elles renferment en abondance; nous citerons :

Planorbis goniobasis, Sandb. (*P. rotundatus*, Brg.). Très commun dans le calcaire lacustre de Morvillars (ma collection, musée de Montbéliard). Les échantillons que nous avons examinés sont parfaitement conformes aux types des environs de Paris et de Nogent-le-Rotrou (Calcaire de Saint-Ouen). Il importe de noter la fréquence de cette espèce à Morvillars, car elle paraît être assez rare dans le calcaire à *Megalostoma mumia* et *Melania Lauræ* de l'Alsace annexée.

Lymnæa longiscata, Brongn. Espèce abondante à Morvillars; nous en avons recueilli nous-même un certain nombre d'exemplaires typiques.

Lymnæa convexa (1), F. Edw. Desh., pl. 45, fig. 7-8. Ce fossile est caractéristique des calcaires de Morvillars. Nous avons comparé les échantillons que nous possédons à l'exemplaire figuré par Deshayes, qui appartient à M. Munier-Chalmas. La *L. convexa* se distingue aisément des autres Lymnées par son ouverture moins haute que le dernier tour de spire, la convexité et la largeur de l'avant-dernier tour.

Nous l'avons trouvée abondamment; le musée de Montbéliard nous l'a communiquée en nombreux individus. Cette espèce a été signalée dans le Calcaire de Saint-Ouen des environs de Paris et dans les dépôts à *Planorbis rotundatus* de Nogent-le-Rotrou.

Lymnæa caudata, F. Edw. Plusieurs exemplaires; variétés allongées. Musée de Montbéliard.

Melania Lauræ, Math. (*M. Koechlini*, Grepp.) (*M. Escheri*, var. *Lauræ*, Sandb., pl. XVII, fig. 17-17*f*). Espèce très variable; commune à Morvillars; nos échantillons sont bien conformes aux figures que donne M. Sandberger (2). La *M. Lauræ* est très abondante dans les calcaires d'eau douce de Brunstatt (Haute-Alsace) et de Kleinkems (Bade), dont elle peut être considérée comme le fossile caractéristique.

Enfin l'on rencontre fréquemment à Morvillars de petits corps ovoïdes, allongés, de la grosseur d'une balle de fusil. Les auteurs les

(1) Cette espèce a été citée sous le nom de *L. fusiformis* par les auteurs; nous avons pu nous assurer du fait en examinant les échantillons du musée de Montbéliard.

(2) Sandberger. *Land und Süsswasser conchylien der Vorwelt.* Wiesbaden, 1870-75.

ont cités dans les listes sous le nom d'OEufs de Tortues ; M. Munier-Chalmas voit dans ces globules des *Œufs de Bulimes ;* M. Boettger les considère avec réserve comme des œufs d'Hirudinées.

A Châtenois, M. Parisot a signalé l'existence au-dessus du minerai de fer sidérolithique d'un calcaire bitumineux noirâtre, dans lequel il a trouvé les espèces suivantes :

Melania Escheri,
Planorbis rotundatus,
Lymnea fusiformis.

M. Parisot nous a communiqué une série de fragments de ce calcaire qui n'a pu être étudié qu'à l'occasion du creusement d'un puits. Ces morceaux étaient pétris de coquilles de petite taille malheureusement fort mal conservées ; M. Boettger y a reconnu les genres suivants :

Patula,
Lymnea,
Planorbis,
Valvata? ou *Amnicola.*

(Cette coquille nous paraît se rapprocher beaucoup du *V. circinata*, Mérian. du calcaire de Brunstatt).

Pisidium??

Le calcaire bitumineux de Châtenois paraît avoir été confondu par MM. Parisot, Delbos et Kœchlin-Schlumberger avec les dépôts lacustres miocènes qui affleurent dans cette même localité. M. Oustalet a fait ressortir l'étrange association de fossiles (1) de la première liste de M. Parisot, et dans la deuxième édition de son livre, ce dernier auteur a montré que le calcaire à *Planorbis rotundatus* devait, en effet, être séparé à Châtenois d'une assise lacustre plus récente caractérisée par l'*Helix osculum*, Tho.

Nous n'hésitons pas à assimiler avec M. Parisot les couches bitumineuses de Châtenois, à *Melania Lauræ*, *Planorbis rotundatus* et Lymnées aux calcaires de Morvillars éloignés seulement de quelques kilomètres et caractérisés par une faune identique.

La position des calcaires à *Melanies* de Châtenois au-dessus du minerai sidérolithique est un fait important. M. Andreæ a assigné aux calcaires de Brunnstatt et de Morvillars (ces deux dépôts sont intimement liés par leur faune) un âge relativement ancien ; il les place dans ce qu'il appelle l'Éocène supérieur (Obereocaen), c'est-à-dire dans l'Éocène moyen des géologues français, malgré la présence du *Palæotherium medium* dans ces dépôts.

La superposition observée à Châtenois nous semble prouver d'une

(1) L'*Helix osculum* y figurait à côté du *Planorbis rotundatus*, etc.

façon indiscutable que nous avons à faire à des calcaires lacustres assimilables tant par leur faune que par leur position à la *raitche* à *Melania Lauræ*, *Lymnea longiscata*, *Cyclostoma mumia* de M. Greppin qui, dans le val de Delémont, surmonte nettement le minerai de fer à *Palæotherium medium* et *P. crassum*. Nous ne pouvons nous résoudre à placer les calcaires de Morvillars, de Châtenois et de Brunnstatt dans l'Éocène moyen dont la faune est du reste représentée dans le Jura par les brèches d'Egerkingen (canton de Soleure) à *Lophiodon* et *Proviverra*.

L'analogie des calcaires de Brunnstatt avec les dépôts de l'île de Wight (calc. de Bembridge), qui montrent également dans l'Eocène supérieur une association de Mollusques du calcaire de Saint-Ouen (*Planorbis rotundatus*, *Lymnea longiscata*) avec les mammifères caractéristiques du Gypse parisien (*Palæotherium crassum*, *P. medium*, *P. minus*, etc.) ne fait que confirmer notre manière de voir. C'est ainsi que dans le Tarn les *Palæotherium* sont accompagnés du *Melania Lauræ* comme à Bembridge et à Brunstatt.

Terrain miocène.

Miocène inférieur. — (Oligocène moyen et supérieur des Allemands.)

Le Miocène inférieur débute dans le Grand-duché de Bade par des *marnes à Cyrènes* que M. Andreæ rapproche des marnes vertes du bassin de Paris ; ces marnes, représentées également à Zillisheim (Haute-Alsace), supportent sur la rive droite du Rhin des sables marins auxquelles correspondent :

a) *Sables et marnes de Dannemarie.*

Syn. : S. de Roetteln (Bade), marnes d'Altkirch (Andreæ), couches de Rœdersdorf, d'Oltingen, etc., marnes à Huîtres, S. de Fontainebleau (base), sables de Weinheim (Mayence). Molasse marine inférieure de M. Greppin, 1er groupe de M. Bleicher.

Nous signalerons comme très rapprochés de notre champ d'étude les marnes et sables à *Pectunculus obovatus*, *Panopea Heberti*, *Ostrea cyathula*, *Fusus elongatus* développés à Dannemarie (Alsace) et découvertes par M. Andreæ (1); à ces marnes correspondent de nombreux dépôts marins dans les environs de Ferrette et de Bâle.

Conglomérats littoraux. — Nous rattachons à ces couches les conglomérats littoraux d'origine évidemment marine (2) qui recouvrent

(1) Nous avons eu l'occasion de visiter à plusieurs reprises ce gisement que nous avait indiqué le savant allemand.

(2) M. Andreæ (p. 295) a découvert des foraminifères dans des marnes subordonnées à ces poudingues.

le minerai de fer aux environs de Montbéliard et de Belfort. Ces poudingues ont été suivis sur tout le pourtour du golfe alsatique, dans le duché de Bade et dans le Jura bernois, il en a été parlé à propos du Sidérolithique avec lequel ils ont été souvent confondus.

b) *Schistes à Poissons de Froidefontaine.*

Syn. : Melettaschiefer, Fischschiefer, Amphisyleschiefer (Andreæ), Septarienthon (Mayence), S. de Fontainebleau (p. parte).

Nous n'entrerons pas ici dans la description des schistes à Poissons de Froidefontaine bien connus par les travaux de MM. Parisot, Sauvage, Kœchlin-Schlumberger, Oustalet, Muston et Rzehak. M. Andreæ vient de résumer récemment tout ce que nous savons sur les schistes à Amphisyle ; il en a décrit les Foraminifères et a constaté leur superposition aux marnes de Dannemarie (à Altkirch) et leur transformation en marnes à Septaires typiques à Aue, près de Sentheim.

Dans les environs de Montbéliard et de Belfort la place des couches à Poissons à la base du système de la Molasse de Bourogne ne peut faire l'objet d'un doute. Le gisement même de Froidefontaine ne peut fournir aucun renseignement sur la position stratigraphique des schistes à Amphisyle. Les fosses qui ont servi à l'extraction de la roche sont comblées ou remplies par les eaux, et l'on ne voit affleurer aux alentours que les alluvions anciennes recouvrant d'un épais manteau les collines avoisinantes. Cependant une étude plus attentive de la région nous à conduit à considérer les schistes à Poissons comme inférieurs aux marnes et aux grès de Bourogne.

En effet, M. Muston (1) assure avoir rencontré dans un puits à Allenjoie, ainsi que dans le fond de la vallée Saint-Nicolas, sur les territoires d'Eschène, de Bourogne, de Brébotte, d'Autrage, des affleurements non équivoques de schistes à Poissons. — S'il en est ainsi, comme il n'existe pas de failles sur les bords de la vallée (2), les schistes doivent nécessairement servir de substratum aux grès et aux conglomérats de Bourogne qu forment les collines des bords de l'Allaine et de la rivière Saint-Nicolas.

D'autre part, en allant de Brébotte à Morvillars, on rencontre successivement : 1° Les marnes lie de vin et les grès du système suivant (S. de Bourogne) qui affleurent sous les alluvions anciennes derrière la maison d'école de Brébotte ; — 2° les schistes à Poissons de Froi-

(1) Muston. *Notices géologiques*, p. 77.

(2) On peut constater de part et d'autre de la vallée l'existence des mêmes bancs de Molasse. — (Allenjoie et Fesches-le-Chatel, Bourogne et Morvillars. —)

defontaine; — 3° les calcaires kimméridiens, près de la station de Morvillars. — Toutes ces couches plongent vers l'E.

D'après M. Muston les schistes à Poissons reposeraient sur la Molasse; cette Molasse qui n'a été observée que dans des sondages représenterait pour nous les marnes de Dannemarie et d'Altkirch qui supportent en Alsace les couches à Amphisyle ; mais il nous paraît impossible de la rattacher comme le fait M. Muston aux assises de Bourogne que nous allons décrire dans le prochain paragraphe. M. Parizot (1) a constaté à Charmois la présence sous les schistes à Poissons de marnes diversement colorées qui, d'après nous, se rapporteraient également aux couches marines à Pectoncles.

Les couches à Poissons ne sont visibles actuellement qu'à Froidefontaine; mais très imparfaitement. MM. Parisot et Muston (2) en ont indiqué l'extension d'après les sondages qu'ils ont opérés dans la région. — Il est probable que ces schistes se sont déposés dans une anse assez profonde de la mer tongrienne, occupant à peu près l'emplacement de la vallée de Saint-Nicolas et de celle de l'Allaine entre Morvillars et Allenjoie. Sur les bords du bassin, à Danjoutin, Exincourt, et sur la colline de Morvillars ce dépôt est représenté par des conglomérats littoraux qui se confondent avec les précédents et séparent le calcaire jurassique des assises du système de Bourogne.

A Morvillars les schistes à Poissons occupant un niveau plus bas que le calcaire à *Melania Lauræ* il faut admettre une discordance assez importante entre les couches éocènes et miocènes de la région.

c) *Système de Bourogne.*

Syn. : Couches de Pierrefitte et d'Ormoy ; Sables d'Elsheim et Cyrenenmergel du bassin de Mayence; 3e groupe de M. Bleicher, Oligocène supérieur de M. Andreæ, Tongrien (p. parte de Delbos et Kœchlin-Schlumberger, Tongrien de M. Parisot, Molasse de MM. Contejean et Muston, Grès de Bourogne et marnes à Cyrènes de M. Oustalet.

Les collines qui s'élèvent de chaque côté de la vallée de l'Allaine entre Bourogne et Sochaux, sont formées par un ensemble d'assises auquel nous donnons le nom de Système de Bourogne. Ainsi que nous l'avons démontré, ces couches surmontent les schistes de Froidefontaine. Elles s'étendent au nord du côté de Vézelois et de Méroux et au S.-E. jusqu'à Delle et à Réchésy. A Danjoutin, Châtenois,

(1) *Loc. cit.*, p. 189.

(2) Parisot et Muston. *Notice sur le dépôt des schistes bitumineux à Poissons de Froidefontaine* (Haut-Rhin). Arch. Soc. d'Emul. de Porrentruy, 1862.

Exincourt, Dasle, Courtelevant, Réchésy, ces couches s'appuient sur les conglomérats qui sont, pour nous, une formation littorale de la mer tongrienne.

Les coupes fort nombreuses que nous avons relevées et celles qu'ont données MM. Parisot, Delbos et Kœchlin-Schlumberger ainsi que M. Oustalet nous ont montré que le Système de Bourogne, très complexe en apparence, présentait la composition suivante :

Au-dessus des conglomérats marins de l'assise précédente, l'on remarque des couches de marnes rouges lie de vin, grises ou jaunâtres, alternant souvent avec des bancs de molasse fine et argileuse et des conglomérats calcaires. A ce niveau vient s'intercaler à Allenjoie, à Moval (tranchée du chemin de fer) et à Châtenois une assise de calcaire lacustre jaunâtre à *Helix* dont nous parlerons plus loin en détail. A Réchésy ce sont des bancs de marne schisteuse à végétaux qui occupent cet horizon.

Nous trouvons ensuite de nouvelles marnes rutilantes alternant avec des bancs de molasse (1) et de nagelfluh; puis, apparaissent à Méroux, à Grandvillars, à Courtelevant et à Boncourt des assises fossilifères à *Cyrena convexa* (*Cyrena semistriata*). — A Méroux, dans une carrière ouverte sur la hauteur à l'O. du village (non loin de la cote 377), les coquilles (*Cerithium plicatum*, *Mytilus Faujasi*; *Cyrena convexa* et petits Gastropodes) sont renfermées principalement dans des marnes grises (2) intercalées entre des bancs de grès molassiques pétris de *Cyrena convexa* formant parfois lumachelle. M. Bleicher qui a exploré ce gisement avant nous, nous dit avoir rencontré dans les marnes grises de Méroux des restes (graines) de *Mimosées* et des *Typha*. Dans la tranchée du Tiamont, près de Bourogne, nous retrouvons ces marnes grises assez bien développées. M. Parisot y a rencontré *Mytilus Faujasi*, et le *Cyrena donacina*. A La Chaux, près de Montbéliard, les travaux entrepris pour la construction des caves de M. Arlen, brasseur, ont mis au jour des marnes grises à débris de coquilles que nous identifions aux argiles de Méroux. Enfin, à Grandvillars et à Courtelevant, l'on rencontre au milieu des argiles bigarrées des plaquettes de grès couvertes de *Bryozoaires* indéterminables et de *Cyrena convexa*. A Fèche cette espèce est accompagnée du *Cytherea splendida* et du *Mytilus Faujasi*.

C'est également à ce niveau qu'il convient de placer la molasse à grains fins, très dure et calcaire, d'un blanc jaunâtre qui affleure à

(1) Les bancs de molasse renferment souvent des galets calcaires empruntés au Jurassique supérieur.

(2) Cette coquille est ici pourvue de son test. Ce fait est à signaler, car il est isolé pour la contrée.

l'E. de Boncourt (Suisse). Cette roche est intercalée dans une série de lits de molasse argileuse en dalles et de marnes bigarrées. Nous avons recueilli dans la molasse calcaire de Boncourt de nombreux exemplaires du *Cyrena convexa* et un *Helix* indéterminable (1).

La partie supérieure du Système de Bourogne est constituée par des masses puissantes de conglomérats calcaires et de molasse fine, quartzeuse, à ciment calcaire, dont les bancs sont exploités à Bourogne, aux environs d'Étupes et à Taillecourt. Ces assises ont été décrites en détail par les géologues qui se sont occupés de la région.

Le Système de Bourogne caractérisé par une stratification régulière est incliné d'une manière constante vers l'est (E.-S.-E. généralement); N.-E. à Exincourt et à Étupes ainsi qu'à Réchésy.

Faune du Système de Bourogne.

Cypris. — Dans les marnes bigarrées. — Partout.

Cerithium plicatum, Brug., var. *Galeotti*, Nyst. — M. Boettger rattache à cette variété les échantillons que nous lui avons envoyés. Nous en avons trouvé de nombreux exemplaires dans une carrière située au N.-O. de Méroux ; ces Cérithes remplissaient une couche d'argile jaunâtre comprise entre deux bancs de Molasse. Le *Cer. plicatum*, var. *Galeotti* se rencontre en abondance dans les marnes à Cyrènes du bassin de Mayence et a été signalé dans les sables d'Ormoy, près d'Étampes.

Cerithium plicatum, var., *enodosa*, Sandb. Cette variété caractérise également les « Cyrenenmergel » de l'Allemagne du Nord.

Nous avons extrait des marnes de Méroux un certain nombre de petits Gastropodes dont le mauvais état de conservation n'a pas permis à M. Boettger de nous donner une détermination certaine ; ce sont, d'après le savant allemand :

Melanopsis callosa, Tho (?), pourrait aussi être une forme plus ancienne.

Hydrobia, sp. rappelle plutôt le *H. Dubuissoni*, Bouill. des sables de Valnay, près d'Étampes, que le *H. ventrosa*, Montg. du Miocène moyen de Mayence.

Euchilus? ou *Nystia.*

Melania. — Peut-être le *M. semidecussata*, Lam.

Cyrena convexa, Brongn. (= *C. semistriata*, Desh.). Espèce éminemment caractéristique du Tongrien supérieur de la région de l'Ajoie. Nous l'avons trouvée à Méroux (dans la couche à *Cer. plicatum* et

(1) M. Andreæ (*loc. cit.*, p. 284) mentionne le gisement de Boncourt que nous avons découvert en 1883 en compagnie de M. W. Deecke.

dans un grès molassique où elle était pourvue de son test), à Grandvillars, à Boncourt, à Courtelevant (colline au S. du village), à Méziré. On en voit des exemplaires de Moval et d'Étupes au musée de Montbéliard.

La *Cyrena convexa* (*C. semistriata*) est très fréquente dans les marnes à Cyrènes (*Cyrenenmergel*) du bassin de Mayence qui occupent, au-dessus des sables marins de Weinheim, un niveau équivalent à celui de notre Tongrien supérieur des environs de Belfort.

On a rencontré cette espèce dans les sable de Pierrefitte.

Loc. : Méroux (avec le test). Fèche-l'Église (musée de Montbéliard), Grandvillars, Boncourt, Courtelevant.

Cyrena (*Corbicula*) *donacina*, Braun., Sandb., pl. XXVI, 5.

Nous croyons pouvoir rapporter à cette espèce plusieurs échantillons du musée de Montbéliard provenant de l'argile grise de Méroux. — Corbiculakalk.

Cytherea splendida, Mer. Fèche-l'Église (musée de Montbéliard).

Corbicula Faujasi, Desh., sp. Il n'est guère possible de rapporter à une autre espèce un moule que nous a communiqué M. Meunier et qui appartient au musée de Montbéliard. — Nous ne nous prononçons cependant que sous toutes réserves, quoique nous ayons eu sous les yeux des échantillons du bassin de Mayence. *Loc. :* Fèche-l'Église. — Corbiculakalk de Mayence.

Mytilus Faujasi, Brongn., Sandb., pl. XXX, fig. 5. Le musée de Montbéliard possède de superbes exemplaires de cette espèce, aussi leur détermination est elle absolument certaine. Ils ont été trouvés à Méroux où ils abondent dans une argile grise. De moins bons échantillons proviennent de Fèche-l'Église ; nous possédons le *M. Faujasi* que nous avons recueilli également en abondance dans les marnes lie de vin à Rouffach (Haute-Alsace) — Cette espèce se trouve dans les couches à Cérithes (Cerithienkalk) et à Corbicules (Corbiculakalk) du bassin de Mayence. — Elle aurait donc avec le *Corbicula Faujasi* fait son apparition plus tôt en Alsace.

De nombreux fossiles ont été cités dans les couches de Bourogne :

Ossements de *Lamantin* (d'après M. Contejean.)
Palæotherium (tibia), (Delbos et K. Schl.)
Anoplotherium — (Parisot, 1883).

Ces déterminations paraisssent être douteuses, car il s'agit probablement de la même pièce rapportée par les uns au *Palæotherium*, par les autres à l'*Anoplotherium*.

On a signalé en outre :

Natica micromphalus, Sandb.
Cardium Raulini, Héb.
Pectunculus angusticostatus, Héb.
Lutraria sequana, Delbos.
Cytherea striatissima, Desh.
Algues.

Nous n'avons rencontré aucune de ces espèces dans nos excursions.

M. Bleicher vient de découvrir des restes de *Mimosées* (graines avec l'embryon reconnaissable) et de *Typha* dans des marnes grises à Cyrènes qui provenaient d'un puits creusé dans le village de Méroux. — Il nous a obligeamment communiqué ces indications.

ASSISES DÉPENDANT DU SYSTÈME DE BOUROGNE

Calcaire lacustre d'Allenjoie.

Syn. : Calcaire de Châtenois (p. parte) (Parisot 1863 et Oustalet), calc. de Châtenois (Parisot 1877, Andreæ, etc.) ; marnes noires à Helix de Courrendlin (Greppin).

Ainsi que nous venons de le montrer, on peut observer en certains points des environs de Belfort, à la base du Système de Bourogne, un ou plusieurs (Moval) bancs de calcaire lacustre fossilifère. A Châtenois où cette formation atteint son maximum de puissance (3 mètres), le calcaire d'eau douce est recouvert : 1° par des marnes lie-de-vin ; 2° par des marnes grisâtres ; 3° par des bancs de molasse fine et schisteuse ; 4° par des marnes, puis par une assise de conglomérats. L'on peut suivre le Calcaire de Châtenois de l'autre côté de la Savoureuse, à Dambenois ; il se continue jusque près d'Allenjoie. Derrière le moulin d'Allenjoie, dans les escarpements qui bordent l'Allaine, nous avons retrouvé le Calcaire de Châtenois avec sa faune (1) et sa nature compacte et jaunâtre. Il repose en cet endroit sur les marnes lie-de-vin et supporte nettement les bancs de conglomérats et de molasse de Bourogne sous lesquels il disparaît bientôt. A Moval, dans la tranchée du chemin de fer, le Calcaire lacustre repose sur des marnes bigarrées ; il est représenté par plusieurs bancs de $0^{m}50$ à $0^{m}80$ d'épaisseur, séparés par des lits argileux. Il renferme des *Helix* et des *Lymnées*. M. Parisot a donné en 1877 (2) une bonne coupe de la tranchée de Moval ; il mentionne les bancs de calcaire que surmontent des marnes ; mais il ne lui vient pas à l'esprit de rattacher à ce dépôt le Calcaire de Châtenois, qui occupe la même position stratigraphique. M. Contejean signale à Fèche-l'Église une assise lacustre au sein de la molasse. Cette couche, dont nous n'avons pas pu reconnaître l'existence, doit probablement se rattacher au Calcaire d'Allenjoie.

(1) Les fossiles se rencontrent principalement à la surface des bancs de calcaire dans des lits de marnes rougeâtres.

(2) *Loc. cit.*, p. 186. — L'auteur, p. 184, mentionne un dépôt analogue à Bourogne (tranchée).

M. Boettger, qui a bien voulu déterminer les Hélix que nous lui avons envoyés, y a reconnu :

Helix (*Coryda*) cf. *subsulcosa*, Thom. (var. de l'*Helix rugulosa*, pour M. Sandberger). Espèce caractéristique du Calcaire de Hochheim (= C. de Beauce) ; on l'a trouvée à Sornetan (Jura Bernois). *Loc. :* Châtenois (musée de Montbéliard).

Helix (*Coryda*) nov. sp. Châtenois (musée de Montbéliard) ; Moval (notre coll.).

Helix (*Coryda*) *girondica*, Noulet (= *H. moguntina*, var. *minor*, Sandberger). On connaît cette espèce du calcaire à Corbicules du bassin de Mayence ; on l'a recueillie aussi à Saucats. *Loc. :* Allenjoie (notre coll.) ; Châtenois (coll. Parisot, Musée de Montbéliard).

Petraeus (*Buliminus*) Allenjoie (notre coll.).

Le calcaire lacustre de Châtenois a été étudié par nos prédécesseurs, tous ont cité comme seul fossile dans ce dépôt l'*Helix osculum*, Tho. Nous nous sommes procuré les échantillons (Musée de Montbéliard, coll. Parisot) sur lesquels se basent ces indications, et M. Boettger a pu reconnaître qu'ils se rapportaient tous aux espèces précitées ; l'*Helix osculum*, Tho., n'a donc jamais existé à Châtenois, et aucune des coquilles qui ont été récoltées dans cette localité ne peut en être rapprochée.

Le calcaire à Hélix, auquel nous donnons le nom de *Calcaire d'Allenjoie*, afin d'éviter des confusions pouvant résulter de la coexistence à Châtenois de deux formations lacustres, l'une éocène, l'autre miocène, ne saurait trouver sa place au-dessus du Système de Bourogne, ainsi que l'ont indiqué jusqu'à présent tous les géologues qui se sont occupés des environs de Belfort. Il est incontestable que cette formation doit être considérée comme un accident lacustre, dû au retrait momentané de la mer, au milieu des couches saumâtres qui représentent les « Cyrenenmergel » dans l'Ajoie. Nous avons vu que ce dépôt pouvait être suivi dans tout le golfe de Montbéliard. Il est probable qu'une incursion de la mer aura mis fin à cette formation lacustre et déposé les conglomérats qui la surmontent, puis les eaux marines se retirant aussi rapidement qu'elles étaient venues, il se sera formé des lagunes dont la trace nous est conservée dans les Marnes de Méroux et la Molasse de Bourogne, qui sont, nous tenons à le répéter encore, postérieures au Calcaire d'Allenjoie.

Les couches à Hélix d'Allenjoie ont leur équivalent exact dans le Jura Bernois, à Courrendlin, où des marnes noires à *Helix rugulosa* (1) Mart., sont intercalées à la base du système saumâtre et

(1) L'*H. subsulcosa*, Tho., étant rapportée par quelques auteurs à l'*H. rugulosa*, il se peut que l'espèce de Châtenois soit la même que celle de Courrendlin.

lacustre (1) qui recouvre près de Delémont la molasse marine inférieure (= Sables de Fontainebleau).

Couches à Feuilles de Réchésy.

A quelque distance de la frontière Suisse, à Réchésy, on remarque, à la sortie du village, à gauche de la route qui se dirige vers Beurnevésain, une petite carrière très intéressante. On y voit les assises tertiaires fortement redressées et présentant la succession suivante :

1° Conglomérat calcaire (de bas en haut). . . . . 1^m
2° Grès fin molassique. . . . . 0^m80
3° Marne d'un brun jaunâtre, schisteuse, à empreintes de feuilles. . . . . $2\text{-}3^m$
4° Argile lie de vin. . . . . 1^m50
5° Conglomérat calcaire.

En suivant la chaussée du côté de la frontière, on voit affleurer, sous le conglomérat (1° de notre coupe), une couche de marnes lie-de-vin, puis l'on rencontre les poudingues littoraux (assise inférieure du Miocène inférieur) qui vont s'appuyer sur les calcaires jurassiques ravinés. Le contact de ces bancs peut être étudié dans une carrière au bord de la route, à quelques mètres de la borne frontière.

La couche de marne (3° de la coupe) schisteuse qui occupe ici la même position que les calcaires d'Allenjoie, nous a fourni un certain nombre de feuilles malheureusement dans un état médiocre de conservation. Nous avons communiqué le produit de nos recherches à M. Fliche qui a reconnu les espèces suivantes :

Acotylédones : *Lygodium Gaudini*, Heer.
Equisetum Paralatorii, Sch. (*Physagenia Paralatorii*, Heer).

Champignon épiphyte indéterminable.

Monocotylédonés : *Cyperites multinervosus*, Heer.
Typha latissima, Al. Br. (2 échantillons).
Phœnicites spectabilis, Ung.

Fragment de feuille d'un autre palmier, à nervation palmée; c'est peut-être le *Sabal hoeringiana*, Ung.; mais sans qu'on puisse rien affirmer, le fragment de feuille étant très petit et en très médiocre état de conservation.

Fragments de feuilles indéterminables.

Racine.

(1) Delémontien (base) de M. Greppin.

Dicotylédones : *Populus*. 2 échantillons permettant d'affirmer la détermination générique ; mais trop incomplets pour donner lieu à une attribution spécifique.

Myrica deperdita, Ung.
— *zachariensis*, Sap.
Myrica, nov. sp. voisine du *M. Laharpii*.
Quercus myrtilloïdes, Ung.
Ficus scabriuscula, Heer.
Cinnamomum polymorphum, Heer, 8 échantillons.
Benzoin paucinerve, Heer, ou une espèce très voisine.
— nov. sp.
Grevillia hæringiana, Ett.
Banksia helvetica, Heer ?
Andromeda protogea, Ung.
— *subprotogea*, Sap., 11 échantillons.
Vaccinium vitis Japeti, Ung.
Sapotacites parvifolius, Ett.
Pihosporium, espèce voisine du *P. Tobira* vivant actuellement
Ilex berberidifolia, Heer.

« Cette petite flore, ajoute le savant botaniste de Nancy, a un caractère aussi Aquitanien que Tongrien proprement dit, ce qui n'a » d'ailleurs rien de surprenant ; on connaît déjà beaucoup d'espèces » qui passent d'un étage à l'autre dans le Miocène et d'une façon » générale dans le Tertiaire. Elle est remarquable par le petit » nombre des Acotylédones, l'absence totale des Gymnospermes ; le » petit nombre comme espèces et comme individus des Monocotylédones et, malgré cela, la présence de deux Palmiers appartenant à » des types bien différents ; quant aux Dicotylédones, elles sont » assez variées, toutes ligneuses ; en outre, les arbres y sont » très rares ; on ne peut citer comme tels que les Peupliers et peut-être le Figuier, l'un et l'autre très faiblement représentés. Les » Myricées, les Laurinées, les Éricinées représentés par les Andromeda (Leucothœ) jouent un rôle prépondérant ; certains groupes importants, celui des Légumineuses par exemple, font totalement défaut.

» Si nous cherchons à nous rendre compte de l'aspect présenté » par le pays que recouvrait une semblable flore, nous voyons des » eaux douces bordées par des fourrés d'Equisétacées, de *Typha* et » de grands *Cyperus*, auxquelles venait aboutir un terrain couvert » d'une végétation arbustée, abondante et variée, offrant un appui à » une Fougère grimpante, laquelle ne paraît pas d'ailleurs avoir été

» très commune. Quant aux arbres, à en juger par la rareté et » l'extrême imperfection des débris qu'ils ont laissés, ils devaient se » rencontrer seulement à une assez grande distance de l'eau ; il pa- » raît, et pour les mêmes raisons, en avoir été de même des Pal- » miers. »

Nous remercions ici M. Gieselbrecht, instituteur à Beaucourt, dont le secours nous a été très utile pour nous procurer les restes végétaux de Réchésy.

A côté des empreintes végétales, les marnes de Réchésy renferment un grand nombre de *Bithynies* de petite taille.

Nous avons découvert un banc à végétaux à Bourogne, dans des carrières, au S.O. de l'église. La position de cette couche est supérieure à celle des marnes de Réchésy ; elle doit être placée dans les assises supérieures du Système de Bourogne.

En résumé, le Système de Bourogne présente de haut en bas la composition qui suit :

3. Conglomérats et molasse en bancs épais, marnes (plateau de Bourogne, Etupes).
2. Conglomérats, molasse en bancs moins épais, marnes bariolées et lie de vin à *Cypris*. Marnes grises de Meroux à *Cyrena convexa* et *Cer. plicatum*, molasse de Boncourt à *Cyrena convexa*, etc.
1. Conglomérats, marnes lie de vin. Calcaire à *Helix* d'Allenjoie. Couches à feuilles de Réchésy. Marnes bariolées et conglomérats.

Total. . . . . 40 mètres.

Nous avons rencontré les marnes, grès et conglomérats de Bourogne dans une foule de localités. Nous citerons les affleurements de la Chaux, près Montbéliard, d'Exincourt (colline O. du village, route d'Audincourt), de Taillecourt (carrières au N. du village, lisière du bois Longeais), de la Combotte (tranchée du chemin de fer, vallon au S. du bois des Écouteaux), d'Étupes (tout autour du village, sur le flanc des collines recouvertes d'alluvions anciennes), de Fesches-le-Chatel (des deux côtés du vallon entre le village et la gare du chemin de fer), du grand magasin de Fesches (tranchée du chemin de fer), de Méziré, de Grandvillars (route de Delle par Thiancourt), de Thiancourt, de Fèche-l'Église, de Boncourt (tranchée du chemin de fer près de la frontière), de la gare de Delle (bois entre Boncourt et la ferme de Saint-André), de Florimont (hauteur à l'est du village), de Réchésy (à l'O. du village et sur la route de Suisse,

sur la lisière du bois, au S.E. du village), de Grosne, de Brébotte (près de la maison d'école), de Morvillars (à l'O. du gisement éocène), de Bourogne (tout autour du village), de la tranchée des Vernes, de la Ragie-Pernot, de Moval (tranchée du chemin de fer), de Vézelois (O.S.O. du village,route de Belfort), du bois de la Brosse et du Bosmont, de Méroux (cote. 377, fort en construction), du bois Grand-Jean, des bois qui s'étendent entre Trétudans, Vourvenans et la route de Moval à Bourogne (carrières à droite et à gauche de la route), de Vourvenans, de Dambenois, de Brognard. Enfin ce système forme les collines qui bordent l'Allaine de Brognard à Bourogne; il peut être étudié à Châtenois (route de Montbéliard, carrières) et à l'entrée de la route militaire du fort la Chaux (1).

Nous avons étudié en détail tous ces gisements; partout nous avons été frappé de la rareté des fossiles et de la monotonie qui caractérise la composition de ce système.

Les bancs du système de Bourogne sont les derniers représentants des terrains tertiaires dans la région que nous avons étudiée. Les assises classiques de la colline de Rouffach, que M. Bleicher nous a fait connaître dans tous leurs détails, correspondent exactement aux couches que nous venons de décrire; nous avons déjà fait ressortir cette analogie à propos du *Mytilus Faujasi* qui y est accompagné, comme à Méroux, du *Cyrena convexa* (d'après M. Andreæ). En Alsace, M. Andreæ a décrit des dépôts saumâtres à *Cerithium plicatum*, *C. Lamarcki*, *C. margaritaceum*, *Cyrena convexa*, très riches en *Foraminifères* à Kolbsheim, Truchtersheim, etc. (Basse-Alsace); ces couches renferment une faune quelque peu différente de celle de notre Système de Bourogne. Le caractère des marnes de Kolbsheim est plus marin, comme le fait remarquer, non sans raison, M. Andreæ. Nous ne voyons dans ce fait qu'une conséquence toute naturelle du dessèchement progressif du golfe alsatique. La mer se retirant vers le nord, les lagunes ont dû se montrer d'abord à l'extrémité sud du bassin, tandis que dans la basse Alsace, les eaux subissaient encore l'influence d'une mer très rapprochée; à Mayence se déposaient en même temps les Sables d'Elsheim (base des Cyrenenmergel), dont la faune est presque essentiellement marine. Il nous paraît démontré tant par la position stratigraphique des marnes et grès de Bourogne que par la faune que renferment ces couches, que c'est bien aux marnes à Cyrènes (Cyrenenmergel) du bassin de Mayence, qu'il convient de les rapporter. La présence à la

(1) M. Contejean (*loc. cit.*, p. 79) a signalé à Courcelles, à la Petite-Hollande et à Seloncourt des lambeaux isolés de molasse, dans les crevasses du terrain jurassique.

base du Système des Schistes à Poissons et des Marnes de Dannemarie, nous interdit de les assimiler aux sables marins de Weinheim; les considérations que nous avons exposées au sujet du retrait des eaux marines tongriennes ne nous permettent pas d'assigner au Système de Bourogne un âge plus récent, correspondant par conséquent à une époque où l'éloignement de la mer aurait rendu impossible l'existence de lagunes dans notre contrée. Le Calcaire d'Allenjoie, intercalé à la base des assises de Bourogne, se trouve par conséquent correspondre lui aussi aux Cyrenenmergel. L'existence d'une formation lacustre à ce niveau n'est pas un fait isolé ; M. Greppin a signalé à Courrendlin (Jura Bernois) des marnes à Hélix sur cet horizon. Dans le bassin de Mayence, l'on rencontre, vers la partie supérieure du système, des bancs de calcaire d'eau douce (à *Helix osculum*, etc.), et il ne faut pas s'étonner si ces dépôts continentaux ont apparu plus tôt (1) sur les points du bassin que la mer avait abandonnés en premier lieu. Il nous est impossible cependant de nous rattacher à l'opinion de M. Andreæ qui, se fondant sur quelques différences dans la faune, différences du reste toutes naturelles, étant donnée la distance qui sépare l'Alsace du bassin de Mayence, nous dit que la mer qui a déposé les Sables de Dannemarie était en communication directe, non pas avec Mayence et la Belgique, mais avec le bassin de Paris (2).

Tous ceux qui ont étudié quelque peu le bassin de Paris savent que les sables de Fontainebleau s'amincissent au sud et disparaissent complètement au nord du département de l'Aube, vers cette région on y rencontre fréquemment des galets indiquant le voisinage d'un rivage. Il est probable que ces sables s'étendaient plus loin ; une partie des dépôts a pu être enlevée par les érosions ; néanmoins il nous paraîtrait plus que téméraire d'affirmer que ces couches s'étendaient jusqu'en Bourgogne et en Alsace. Les phénomènes diluviens ont pu être violents ; mais ils ont laissé subsiter des dépôts lacustres de l'âge du calcaire de Brie et, si les sables et grès de Fontainebleau avaient recouvert une partie de la Bourgogne, il nous semble qu'il en resterait quelques traces ne fût-ce que dans les anfractuosités des couches lacustres sous-jacentes. Au nord du bassin, il n'en est pas de même ; les érosions ont été plus fortes, elles ont enlevé toutes les assises jusqu'à la craie ; mais les sables de Fontainebleau ne présentent point dans leurs affleurements les plus septentrionaux un caractère littoral aussi accusé que dans la partie méridionale.

(1) C'est de cette façon que l'on peut s'expliquer l'apparition prématurée dans notre région du *Mytilus Faujasi*, du *Corbicula Faujasi* (?) et du *Cyrena donacina*.

(2) *Loc. cit.*, p. 87.

Quoi qu'il en soit à cet égard, nous croyons avec M. Hébert (1) que le bassin alsatique était un golfe de la mer du Nord et que cette mer ne s'étendait pas plus loin que les environs de Bâle et de Delémont.

Nous avons tâché de montrer qu'il n'existait pas de communication directe entre le bassin de Paris et l'Alsace à l'époque tongrienne. Nous croyons pouvoir affirmer que le golfe alsatique était entièrement fermé au sud et à l'ouest ; en voici des preuves indiscutables :

1° Les bords de la mer tongrienne sont indiqués dans les environs de Belfort et de Montbéliard par des cordons littoraux, ce qui exclut la possibilité de l'existence d'un bras de mer reliant à l'époque miocène l'Alsace au bassin anglo-parisien ;

2° Il n'existe pas de dépôts miocènes marins à l'ouest de Belfort et de Montbéliard. Aux environs de Gray (Cuiserey, La Chapelle Saint-Quillain, etc.), l'on peut voir d'une part des calcaires à *Bithynia plicata* remplaçant le calcaire de Brie, de l'autre des couches à *Helix Ramondi* sans que l'on ait signalé l'existence du Tongrien marin dans cette région. Ce fait nous paraît témoigner suffisamment de l'émersion de la contrée pendant le Miocène inférieur ;

3° Au S. de Bâle, dans l'Argovie, le Tongrien est représenté par des formations essentiellement lacustres. Le Jura argovien était donc également émergé à cette époque ainsi qu'une partie du Jura central ; ces régions furent bientôt envahies à leur tour par la mer helvétienne qui ne pénètra pas en Alsace ; ceci nous montre qu'il existait déjà à l'époque tongrienne un ridement correspondant au Jura, conclusion à laquelle nous conduit aussi l'étude de la région de l'Ajoie.

Les différences, peu importantes d'ailleurs, que signale M. Andreæ, entre les marnes de Dannemarie et les sables marins de Weinheim sont probablement dues aux conditions de dépôt de ces couches à l'extrémité d'un long fjord ; ce fait explique l'analogie de la faune avec celle des environs d'Étampes. La dissemblance qui distingue notre système de Bourogne des marnes à Cyrènes de la Basse-Alsace et de Mayence est due aussi probablement à la position extrême de ces dépôts dans la mer tongrienne. Les eaux marines commençant à se retirer, il est évident que les effets de l'assèchement ont dû se faire sentir à l'extrémité du golfe avant d'être caractérisées nettement dans les parties plus profondes. Nous ne nous étonnerons donc pas si les marnes à Cyrènes encore marines (S. d'Elsheim) à leur base dans le bassin de Mayence, ont chez nous dès leur début

(1) *Bull. Soc. Géol de France*, 2e, t. XIV, 1855.

un caractère franchement saumâtre et présentent même des intercalations lacustres (Calc. de Châtenois).

La présence du gypse de Zimmersheim au-dessus des calcaires de Brunnstatt et celle des marnes à Cyrènes du duché de Bade qui ont été observées à la base des couches marines tongriennes fournissent à M. Andreæ un argument de plus en faveur de sa théorie. Comment ces dépôts de lagunes se seraient-ils formés au sud seulement du golfe alsatique si la mer était venu du nord? D'après le savant allemand, il semble que ces dépôts auraient dû se constituer aussi dans le bassin de Mayence et dans la Basse-Alsace. Nous avouons qu'il nous paraît plus rationnel d'admettre que les marnes à Cyrènes et les gypses de Zimmersheim ont été formés sous l'influence d'une mer située au nord et qui nous a laissé des témoins incontestables de sa présence, que d'attribuer l'origine de ces dépôts au voisinage d'un Océan dont nous n'avons aucune raison de supposer l'existence.

La présence des marnes à Cyrènes et du gypse à l'extrémité de la baie tongrienne n'a, du reste, rien qui puisse nous étonner. Dans le bassin de Paris il en est exactement de même et les observations ont montré que les marnes à Cyrènes qui surmontent le gypse à faune lacustre perdaient de plus en plus leur caractère saumâtre à mesure qu'on les suivait vers le nord-est. En Belgique, elles sont remplacées par des couches marines (S. de Grimmertingen, argiles de Henis) ou submarines.

III. — RÉPARTITION DES EAUX DANS L'AJOIE A L'ÉPOQUE TERTIAIRE

Résumons rapidement les données que nous a fournies, sur la configuration de la contrée aux époques éocène et miocène, l'étude des terrains tertiaires des environs de Belfort et de Montbéliard.

La fin de la période éocène a été caractérisée dans l'Ajoie par l'existence de lacs probablement en communication avec ceux des environs de Mulhouse (Brunnstatt). En même temps se produisaient les phénomènes hydrothermaux qui ont donné naissance aux dépôts sidérolithiques dans le sud de la région. Puis, survint une dislocation par suite de laquelle la mer du Nord (1) put pénétrer en Alsace. Dans le sud, elle fut précédée, comme dans le golfe parisien, de lagunes où vécurent les Cyrènes d'Istein et d'Effringen (Bade). La mer tongrienne déposa ses vases dans le fond de la dépression (Dannemarie, Altkirch), et accumula les galets sur ses bords (Danjoutin,

(1) Dans la Basse-Alsace où se déversait, d'après M. Andreæ, un fleuve d'eau chaude, les formations d'estuaire dominent à cet époque; les dépôts asphaltifères de Lobsann en témoignent.

Châtenois, Réchésy, etc.), l'affaissement continua à se produire ainsi qu'en témoignent les couches riches en Foraminifères des Marnes à Septaires et des schistes à Poissons peuplés d'espèces émigrées du bassin de Mayence. Un exhaussement survint alors; les eaux de la mer se retirèrent vers le nord et des lagunes s'établirent dans la Haute-Alsace. — A cette phase correspond la formation de notre système de Bourogne. Des oscillations se firent sentir à plusieurs reprises entretenant le degré de salure des eaux saumâtres en occasionnant des incursions marines comme semblent le démontrer les bancs plusieurs fois répétés de conglomérats que nous rencontrons à ce niveau. Enfin, il se forma des lacs (calcaire d'Allenjoie) et la mer se retira non sans avoir réapparu plusieurs fois, laissant une terre émergée.

C'est ici que s'arrête l'histoire de l'Ajoie ; nous ne pouvons la continuer faute de documents.

Les dépôts lacustres de l'Aquitanien et les graviers à *Dinotherium* du Jura suisse s'étendaient-ils jusque dans nos parages, et ont-ils été enlevés par les érosions puissantes qui ont dû précéder la formation des alluvions anciennes ? — Nous ne saurions le dire, et force nous est d'avouer ici l'ignorance complète dans laquelle nous laisse l'absence de toute assise postérieure aux grès de Bourogne et antérieure aux graviers à *Elephas primigenius* si puissants au S.-E. de Belfort.

IV. — PARALLÉLISME

Nous avons cru devoir résumer dans le tableau ci-joint le synchronisme que nous avons établi entre les dépôts tertiaires de l'Alsace et des régions avoisinantes d'une part, et ceux des bassins de Paris et de Mayence de l'autre (1). — Le bassin alsatique se relie d'une manière intime à celui de Mayence ; on reconnaîtra à l'examen du tableau que les formations se succèdent dans le même ordre de part et d'autre et que les caractères paléontologiques sont les mêmes.

En nous reportant vers une autre anse du littoral miocène, vers le bassin de Paris, nons sommes frappés de la grande analogie que présente la succession des assises tongriennes avec celle que nous avons constatée dans le bassin du Rhin. — Cette ressemblance est une conséquence des conditions dans lesquelles se sont formés les dépôts : le bassin de Paris était un golfe comme la vallée du Rhin et le développement de la vie dans ses eaux a été le même ; seulement

(1) Nous avons donné dans ce tableau les successions *telles que les ont publiées les auteurs cités;* mais nous nous sommes permis d'établir quelques synchronismes nouveaux.

CLASSIFICATION ALLEMANDE			BASSIN DE MAYENCE Lepsius 1883 (1)	BASSE-ALSA Andreæ 18
MIOCÈNE			*Sables d'Eppelsheim* à Dinotherium giganteum, Dryopithecus Fontani, Machairodus cultridens, Rhinoceros, etc.	
			Discordance.	
			Argile à Littorinelles (Littorinellenthon). Littorinella ventrosa, Lymnea pachygaster, Planorbis cornu, Helix moguntina, Cypris, Rhinoceros Schleiermacheri, Aceratherium incisivum, Tapirus priscus.	
			Basalte inférieur	
			Calc. à Corbicules (Corbiculakalk) et à Indusies (Phryganeenkalk). Corbicula Faujasi, Cyrena donacina, Mytilus Faujasi, Cer. plicatum, Helix osculum, H. moguntina, Pl. cornu.	
			Calcaire à Cérithes (Cerithienkalk) et *Landschneckenkalk* de Hochheim. Cer. Lamarcki, C. Rathi, C. plicatum, Cyth. incrassata, Helix osculum, H. Ramondi, H. rugulosa, Lymnea fabula, Planorbis cornu, Rhinoceros.	
OLIGOCÈNE	Supérieur.	Cyrenenmergel.	*Marnes à Cyrènes supérieures* (Echte. Cyrenenmergel), saumâtres avec intercalations lacustres. Cyrena convexa (semistriata), Cer. Lamarcki, C. abbreviatum, C. plicatum, var. Galeotti, C. margaritaceum, Murex conspicuus, Helix osculum, Lymnea fabula, Planorbis cornu, Littorinella Dubuissoni, Anthracotherium alsaticum. *Sables d'Elsheim* marins, quelques fossiles lacustres par places, Chenopus oxydactylus, C. plicatum, var. papillatum, C. Lamarcki, Pectunculus obovatus, Avicula stampinensis, Corbulomya Nysti, Cyth, incrassata, C. subarata. O. cyathula, Littorinella Dubuissoni, Lymnea fabula. — Flore riche.	*Grès à feuilles* de Truchte du Gloeckelsberg, etc. *Marnes à Cyrènes* de Koll Truchtersheim à Cer. pl var. papillatum, C. Lama margaritaceum, C. abbre Cyrena convexa, Tellina Alsatia turbiniformis. Fo fères.
	Moyen.		*Argiles à Septaria* (Septarienthon) Natica Nysti, N. crassatina, Voluta Rathieri, Leda Deshayesiana, Nucula Chastelii, Lucina tenuistria, Cyth. splendida, Pectunculus angusticostatus, P. obovatus. Poissons : Amphisyle Heinrichi, Meletta, Foraminifères. — Flore riche.	*Marnes à Septaria et ma péliennes* (Rupelthon). Cl oxydactylus, Pectunculus tus, Leda Deshayesiana, Chastelii, Corbulomyes, T tula Haasi. Nombreux fo fères.
	Inférieur.		*Sables marins* (Meeressande) d'Alzey, de Weinheim, etc. — Cerithium plicatum, C. trochleare, C. Boblayei, C. limula, C. intradentatum, Natica crassatina, N. Nysti, Murex Deshayesii, Fusus elongatus, Turbo cancellato-costatus, Murex A. pereger, Voluta Rathieri, Panopæa Heberti, Pectunculus obovatus, P. angusticostatus, Cyth. splendida, C. incrassata, Nucula, Ostrea cyathula, O. callifera, Lamna cuspidata, Anthracotherium magnum. *Bancs d'huîtres.*	*Calcaire asphaltifère de* (dépôt d'estuaire à Anth rium magnum, A. alsatic telodon magnum, Hypo velaunus, Rhinoceros) et supérieures à Foraminf Schwabwiller (?). Couche namomum.
				Marnes grises à pétrole, de Schwabwiller; couche Pechelbronn, Lobsann, et Planorbis cf. goniobasis Melania cf. muricata, A breana, Chara variabilis raminifères.
ÉOCÈNE	Supérieur.			Discordanc
				Calcaire du Bischenberg mumia, Hydrobies, Pl. p *Calcaire de Bouxwiller* à dammonius, P. Chertieri dieri, Lymnea Michelini chiensi, Lophiodon. Marnes à Lignites. Minerai de fer sidérolit

(1) R. Lepsius, Daps Mainzer Becken geologisch beschrieben. Darmstadt 1883. (

		HAUTE-ALSACE Andreæ 1884	ENVIRONS DE BELFORT ET DE MONTBÉLIARD W. Kilian 1884	JURA BERNOIS Greppin 1871 (2)	BASSIN DE PARIS	CLASSIFICA de H. HÉBI
				Galets à Dinotherium du bois de Raube, etc. (Oeningien p. p.)		Supérieur.
				Couches à Melania Escheri (aquitanica), Helix moguntina, Anchiterium aurelianense et molasse (Helvétien) à Ostrea crassissima.	*Faluns de Touraine*, sables de la Sologne, marnes de l'Orléanais, *calcaire de Montabuzard* et sables de l'Orléanais : Anchiterium, Rhinocéros. — (Discordance.)	Moyen.
					Basalte inférieur (Centre de la France).	
				Calcaires et marnes lacustres à Helix Ramondi, H. rugulosa, Pl. solidus, etc. *Marnes et calcaires bigarrés pisolithiques* à Helix Ramondi. H. rugulosa, etc.	*Calcaire de l'Orléanais* à Helix Tristani, H. Moroguesi, Planorbis cornu. *Molasse du Gâtinais.* *Calcaire de Beauce* inférieur, Helix Ramondi, Planorbis cornu, Limnea cornea, Cer. Lamarcki, Anthracotherium.	Calc. de Beauce.
s - a - s s e	Conglomérats littoraux du Bastberg, Schrachberg, etc., etc.	*Conglomérats, marnes et grès* de Rouffach à Mytilus Faujasi, Cyrena convexa (semistriata), Cypris, Paralates Bleicheri, Cinnamonum, Insectes. Marnes à Cyrènes ?	3. *Conglomérats et molasse* de Bourogne en bancs épais. 2. *Marnes de Méroux* à Cyrena convexa, Mytilus Faujasi, Cer. plicatum. Molasse en dalles, conglomérats et molasse de de Boncourt. 1. *Marnes lie de vin* à Cypris, *calcaire d'Allenjoie* à Helix girondica, C. à Feuilles de Réchésy.	Molasse, Nagelfluh, marnes noires, schistes bitumineux, marnes jaunes, rouges, micacées. (Anthracotherium.) *Sables et grès à feuilles.* Intercalation d'un *banc à Hélix rugulosa* (Courrendlin). Loc. : Neucul', Wahlen, Brislach.	*Couches à Anthracotherium* de la Ferté-Aleps. *Sables d'Ormoy et du Carrefour* : Cardita Bazini, Cyth. incrassata, Avicula stampinensis, Cerithium plicatum, var. Galeotti, Cer. Lamarcki, C. abbreviatum, bancs à Littorinella Dubuissoni, Cer. (Potamides) Lamarcki, Helix Munieri, Cycl. antiquum. *Sable de Pierrefitte et sable à Corbulomyes*, Cardita Bazini, Cyrena convexa, Cyr. subarata, Avicula stampinensis, Corbulomya triangula, Pectunculus obovatus, Cer. Lamarcki, etc.	S. de Fontainebleau.
		Grès à feuilles et Meletta de Habsheim et schistes à Poissons (Bouxwiller (Haute-Alsace, Aue, etc.). Marnes à Ostrea callifera d'Ollwiller, Rodern, etc. Nombreux Foraminifères, Cer. plicatum, Pectunculus obovatus, etc.	*Schistes à Poissons de Froidefontaine* à Amphisyle Heinrichii, Meletta longimana, Foraminifères (Virgulina Mustoni, Bolivina melettica), etc.	*Schistes à Poissons de Brislach*, à Meletta crenata et Foraminifères.	*Sables à Galets et sables de Morigny*, Pectunculus obovatus, Cytherea incrassata, C. spendida, Lucina Heberti, Avicula stampinensis, Pecten pictus, Natica achatensis, Cer. trochleare, Buccinum Gossardi, Pleurotoma belgica, Cer. plicatum, var. Galeotti, Murex pereger, Fusus elongatus.	
		Marnes sableuses marines de *Dannemarie* et d'Altkirch, sables marins des environs de Ferrette et du duché de Bade : Natica crassatina, N. Nysti, Murex Deshayesii, Fusus elongatus, Cer. trochleare, C. lima, Pectunculus obovatus, P. angusticostatus, Cytherea incrassata, C. splendida, Panopæa Heberti, Psammobia Meyeri, Pecten pictus, Halitherium Schinzi, etc.	Marnes multicolores et molasse indiquées sous les schistes à Poissons, par MM. Muston et Parisot. *Conglomérats.* (Discordance).	*Molasse marine inférieure.* *Calcaire sableux* (faciès littoral) et marnes noirâtres, (faciès vaseux) : Natica crassatina, Cer. plicatum, Panopaea Heberti, Lucina Thierensi, Pectunculus angusticostatus, Cytherea incrassata, C. splendida, Lamna, etc. *Bancs d'Ostrea cyathula*, Miécourt, Brislach, etc.	*Falun de Jeures* : Natica crassatina, Voluta Rathieri, Cer. limula. C. intradentatum, C. Boblayei, C. trochleare, Turbo cancellato-costatus, Deshayesia parisiensis, Pectunc. angusticostatus, Panopaea Heberti, Cyth. incrassata, C. splendida, Pecten pictus, Ostrea cyathula. *Marnes à huîtres et molasse* d'Etréchy. (O. longirostris, etc.)	
	Conglomérats littoraux de Rouffach, Türnkheim et de la lisière du Schwartzwald.	Conglomérats littoraux bien développés au Bosmont, à Réchésy, Châtenois, etc.				
feuilles tume de ndatus), a Dau- ques fo-		*Marnes à Cyrènes* d'Istein (Bade) et de Zillisheim (?). Marnes à pétrole et grès à feuilles de Hirtzbach.			*Calcaire de Brie*, marnes vertes et *marnes à Cyrena convexa*	Calc. de Brie.
		Gypse de Zimmersheim, Hattstatt, Wasenwiller. *Calcaire de Brunnstatt* à Melania Laurae, Planorbis rotundatus, Lymnea longiscata, Megalostoma mumia, Palaeotherium, medium. Grès à feuilles de Spechbach. Marnes bleues.	*Calcaire de Morvillars et calcaire inférieur de Châtenois* à Melania Lauræ, Lymnea longiscata, L. convexa, Planorbis goniobasis (rotundatus). *Minerai de fer sidérolithique.*	*Terre jaune et raitche* à Melania Laurae, Lymnea longiscata, Cyclostoma mumia.	*Gypse à Palaeotherium* et marnes lacustres. *Gypse à faune marine* voisine de celle des sables de Beauchamp.	Supérieur.
				Minerai de fer sidérolithique. Palaeotherium crassum, P. medium.	Calc. de Saint-Ouen. { Pl. rotundatus. L. longiscata. L. convexa, etc. Sables de Beauchamp. —	Moyen.
alostoma mmonius. bis pseu- lina Cor- ilus Des-		*Calcaire* à Planorbis pseudammonius de Hobel (Suisse).		*Brèches d'Egerkingen* à Lophiodon Prevosti, L. Cartieri, Proviverra typica.	Calcaire grossier supérieur et calcaire de Longpont, Saint-Parres, Provins, etc. Planorbis pseudammonius, P. Chertieri, Glandina Cordieri, Lymnea Michelini, Euchilus Deschiensi, Lophiodon.	

3. Greppin. Description géologique du Jura bernois et de quelques districts adjacents, Mat. p. l. carte géol. Suisse 1871.

le fjord parisien étant moins étroit, moins allongé que le golfe rhénan, les eaux n'y ont pas acquis aussi tôt qu'en Alsace le caractère saumâtre précurseur de l'émersion, et c'est avec les parties septentrionales de la baie, avec le bassin de Mayence que les ressemblances sont le plus accusées.

Nous nous dispenserons d'insister sur les similitudes des diverses faunes; les espèces communes (1) étant citées en partie dans notre tableau; il nous suffira de noter ici quelques remarques que nous a suggérées l'étude à laquelle nous nous sommes livré.

Nous avons synchronisé les calcaires de Morvillars et de Brunnstatt avec le Gypse parisien malgré l'analogie de leur faune malacologique avec celle du calcaire de Saint-Ouen. Nous avons été amené à ce parallélisme que paraît ne pas admettre M. Andreæ par trois motifs :

1° La présence de restes du *Paleotherium* dans le calcaire de Brunnstatt;

2° La superposition de ce calcaire (raitche) au minerai à *Paleotherium* du val de Delémont;

3° La présence dans le Jura (Egerkingen) et en Alsace (Bouxwiller) d'une faune de Vertébrés correspondant à l'époque du calcaire grossier supérieur, différente par conséquent de celle du minerai de fer. Il est nécessaire d'admettre, une lacune séparant ces deux horizons et représentant une période de transition entre les faunes (S. de Beauchamp, calc. de Saint-Ouen).

Les marnes à Cyrènes d'Istein et de Zillisheim (?) représentent les marnes vertes du bassin de Paris. Leur présence dans la Haute-Alsace nous confirme dans l'idée que le calcaire de Brunnstatt doit être assimilé au gypse. Effectivement, les dépôts saumâtres d'Istein correspondent probablement à une période de transition pendant laquelle les eaux douces des lacs à *Melania Escheri* se sont peu à peu transformées en eaux saumâtres, puis se sont reliées à la mer.

Dans le bassin de Mayence où aucune formation lacustre n'a précédé le Tongrien marin, ces couches n'existent pas, la mer a tout de suite pris entièrement possession de son domaine sans se mélanger d'abord avec des eaux douces. — Dans les environs de Montbéliard et de Belfort, région extrême du golfe rhénan, la mer n'est arrivée que tard, alors que les eaux du lac de Morvillars s'étaient probable-

(1) Les sables d'Elsheim contiennent une faune dont les rapports avec celle des sables de Pierrefitte nous ont frappé dès l'abord. Nous avons été heureux de constater par une lettre qu'il nous a écrite que M. Boettger avait aussi remarqué cette étroite analogie.

ment déjà écoulées vers l'Alsace par suite de l'exhaussement de la lisière du Jura qui paraît s'être effectué à cette époque. Ceci nous explique l'absence des marnes à Cyrènes, près de Belfort où les dépôts de la mer tongrienne sont, du reste, essentiellement détritiques et littoraux.

Les dépôts tongriens inférieurs sont représentés dans la Basse-Alsace par les couches asphaltifères de Lobsann, ce sont pour M. Andreæ des formations d'estuaire; elles nous ont conservé les restes des animaux (*Anthracotherium*) qui peuplaient les bords de la mer à l'époque des sables de Fontainebleau. Il est probable que les couches marines synchroniques se continuent aux alentours de l'estuaire et qu'on les découvrira un jour ou l'autre sous les assises plus récentes.

Nous croyons aussi devoir insister sur les rapports intimes des Cyrenenmergel du bassin de Mayence avec les dépôts de Kolbsheim, Rouffach et notre système de Bourogne. La *Cyrena convexa* et certaines variétés du *Cer. plicatum* se retrouvent dans toutes ces couches ainsi qu'à Pierrefitte et à Ormoy, dont les assises coquillières ont des ressemblances frappantes avec les sables d'Elsheim et les Cyrenenmergel (v. le Tableau).

Le calcaire de Hochheim (Landschneckenkalk), les couches à Cérithes (Cerithienkalk) et le calcaire à Corbicules (Corbiculakalk) représentent pour nous le calcaire de Beauce (sensu lato) avec ses mélanges de coquilles saumâtres (*Cer. Lamarcki*) et lacustres à la base. Les assises de l'Allemagne contiennent du reste un certain nombre d'espèces de nos calcaires de Beauce et de l'Orléanais. C'est au-dessus du calcaire à Corbicules que vient se placer l'éruption basaltique la plus ancienne (1). On sait qu'en France c'est également le calcaire de Beauce qui sert de substratum au basalte ancien. Il nous semble que ce fait mérite d'attirer l'attention et qu'il devrait entrer en considération dans toute tentative sérieuse de synchronisme.

Au-dessus apparaissent en Allemagne, comme dans le bassin de Paris, des assises dans lesquelles sont enfouis les restes d'une faune de Vertébrés (*Rhinoceros Schleiermacheri*, *Anchitherium aurelianense*, *Aceratherium incisivum*, *Tapirus priscus*, etc.) caractéristique. Nous plaçons donc sur la même ligne l'argile à Littorinelles (Littorinellenthon) et notre Miocène moyen avec la faune des sables de l'Orléanais, du calcaire de Montabuzard, et des couches de Sansan.

Ici se termine la série des dépôts tertiaires dans le bassin de Paris. A Mayence les argiles à Littorinelles sont recouvertes en *stratification discordante* par les sables à *Dinotherium giganteum* d'Eppels-

(1) V. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc.*, 1884, III^er^, Beilage Band. 1, p. 141.

heim que l'on s'accorde à placer dans le Miocène supérieur. Ces sables sont représentés dans le Jura bernois par les dépôts de galets à *Dinotherium* du bois de Raube.

L'essai de parallélisme que représente notre tableau est bien imparfait peut-être; mais nous nous sommes attaché à faire ressortir un certain nombre de points de repère qui seront utiles aux personnes désireuses de se rendre compte du régime des eaux et de la marche de l'évolution des faunes aux époques éocène et miocène dans les régions dont nous parlons. — On voit que, sauf de petites divergences purement locales, les phénomènes géologiques se sont succédé dans le même ordre depuis l'Éocène supérieur jusqu'au Miocène moyen, en Alsace, dans le val de Delémont, dans les bassins de Mayence et de Paris.

La succession de faunes bien définies (Époques des *Lophiodon* (C. de Provins), des *Palæotherium* (Gypse), des *Anthracotherium* (Miocène inférieur), des *Rhinoceros* (Sansan, Montabuzard) et des *Dinotherium giganteum* (Eppelsheim) nous enseignent que parmi les Vertébrés aussi bien que pour les Mollusques l'évolution a été la même partout.

Ces transformations se correspondent-elles exactement dans le temps ? c'est ce que nous ne saurions dire avec une entière certitude. Quoi qu'il en soit à cet égard, il ne peut qu'être intéressant de constater en les juxtaposant l'identité de succession des faunes et des formations.

II. — REMARQUES STRATIGRAPHIQUES, MOUVEMENTS DU SOL

Maintenant que nous avons fixé aussi exactement que la rareté des documents paléontologiques nous l'a permis, l'ordre de superposition des assises qui constituent les terrains tertiaires des environs de Belfort et de Montbéliard, il convient d'examiner quels peuvent être les rapports que présentent entre elles ou avec d'autres terrains ces couches qui occupent une étendue assez considérable dans le territoire.

En étudiant l'agencement des strates, nous avons été amené à retrouver, dans la portion de la lisière jurassienne que comprend notre champ de recherches, la trace de plusieurs mouvements consécutifs du sol.

1° Les dépôts sidérolithiques affectent tantôt le Ptérocèrien (Châtenois, Charmont), tantôt le Virgulien (Montaineau, Pésol, etc.), tantôt le Corallien (d'après MM. Benoît et Contejean), tantôt l'Astartien (Leupe); ils se sont donc formés lorsque la région avait eu à subir déjà des érosions puissantes. Le fait qu'ils sont d'origine con-

tinentale implique en outre qu'entre le dépôt des dernières assises jurassiques et la formation du minerai doit avoir eu lieu un mouvement d'émersion qui, non seulement a mis la contrée à l'abri des incursions marines, mais a empêché les dépôts crétacés de s'y constituer.

Le calcaire éocène de Morvillars, reposant en discordance sur le calcaire kimméridien nous montre également que les assises jurassiques avaient été soulevées avant l'établissement dans la contrée des lacs à Mélanies. — A Châtenois le calcaire à *Planorbis rotundatus* paraît présenter une disposition analogue.

2° Les dépôts (conglomérats) miocènes reposent en stratification discordante sur les assises éocènes lorsqu'elles existent. — Ils recouvrent les poches remplies de minerai de fer sidérolithique (1) et s'étendent beaucoup plus loin que les couches éocènes. A Morvillars le calcaire lacustre à Mélanies occupe une altitude supérieure à celle des dépôts miocènes constatés aux alentours (schistes de Froidefontaine). De plus il existe à côté de l'affleurement éocène, sur le flanc N. de la butte une couche de conglomérats et de grès miocènes reposant directement sur le calcaire jurassique.

Partout où l'on peut observer le contact du Miocène et du Jurassique, ces terrains sont en discordance (Montaineau, Réchésy, etc.).

Ces faits prouvent qu'il y a eu entre les époques éocène et miocène des mouvements du sol dans notre région. Ces dislocations ont permis à la mer de revenir, d'enlever en partie les dépôts éocènes qui n'existent plus que par lambeaux et de recouvrir en beaucoup de points directement les calcaires kimméridiens.

3° Les bancs de conglomérats plusieurs fois répétés et l'existence du calcaire lacustre d'Allenjoie dans notre système de Bourogne semblent indiquer que l'époque miocène a été signalée sur la lisière du Jura par de fréquentes oscillations du sol.

4° Les assises tongriennes ne sont pas horizontales dans les environs de Belfort et de Montbéliard. Nous avons déjà dit qu'elles étaient généralement inclinées vers l'E.; cette direction générale est modifiée par le voisinage des couches jurassiques dont le plissement à occasionné le changement de position des assises tertiaires. Le redressement des couches a été considérable ; à Réchésy (route de

(1) Il est plus que probable que les dépôts sidérolithiques s'étendaient primitivement en vastes nappes dans la contrée. Les érosions n'ayant épargné que des lambeaux fort restreints de cette formation, on s'explique fort bien les difficultés qu'ont eues les auteurs à expliquer la présence de ces amas dans les crevasses du terrain iurassique sans qu'aucune cheminée ne puisse rendre compte de leur origine.

Beurnevésain) les couches tongriennes sont presque verticales ; à Florimont sur le flanc de la colline à l'E. du village, on peut voir également les bancs de molasses redressés vers l'E.-S.-E.

Que conclure de ces faits, sinon qu'une dislocation considérable a eu lieu après le Miocène inférieur et avant l'époque quaternaire. En effet, les alluvions anciennes à *Elephas primigenius* ne paraissent nullement avoir participé à ces mouvements du sol ; elles recouvrent d'une manière uniforme les couches les plus diverses (Jurassique, Eocène, Miocène) et ne s'élèvent pas au-dessus d'une certaine altitude (450 mètres au Fays, près de Delle).

Cette manifestation des forces internes a été évidemment très importante ; l'étude des terrains tertiaires dans l'intérieur de la chaîne du Jura ne permet pas de la rapporter à une époque antérieure au Miocène supérieur car l'on rencontre les assises helvétiennes et oeningiennes (de M. Greppin) violemment dérangées de leur position horizontale.

Nous pouvons donc trouver dans l'étude des formations tertiaires des environs de Belfort et de Montbéliard une vérification de ce fait que le soulèvement (1) du Jura central a eu lieu progressivement.

Des mouvements d'exhaussement ont préludé avant l'époque éocène et avant la formation des dépôts miocènes à un plissement considérable et définitif qui a eu lieu à la fin de la période miocène.

RÉSUMÉ

I. Nous croyons avoir démontré dans ce travail :

1° Que les conglomérats qui recouvrent le minerai de fer sidérolithique devaient être détachés de cette formation et considérés comme représentant les cordons littoraux de la mer tongrienne ;

2° Que les schistes à Poissons sont inférieurs aux dépôts saumâtres du système de Bourogne et que cette superposition peut être constatée aux environs de Belfort comme elle l'a été en Alsace par M. Andreæ ;

3° Que le système de Bourogne doit être assimilé aux marnes à Cyrènes du bassin de Mayence et qu'il est contemporain des couches à *Cer. plicatum* de la Basse-Alsace étudiées par M. Andreæ ;

4° Que le calcaire de Châtenois des auteurs occupe la base des grès et conglomérats de Bourogne auxquels il est subordonné. Il ne doit en aucun cas être placé à un niveau plus élevé que celui des marnes à Cyrènes du bassin de Mayence.

(1) Nous employons ici ce mot dans un sens tout relatif, car c'est évidemment un phénomène de plissement auquel nous faisons allusion.

II. Nous avons établi un synchronisme aussi exact que possible entre les couches tertiaires du Haut-Rhin français, de l'Alsace annexée, du Jura bernois, des bassins de Mayence et de Paris d'après les travaux les plus récents.

III. Enfin il nous a été possible de tirer de la disposition et des rapports des couches entre elles, quelques indications sur la configuration de la région à l'époque tertiaire et sur les mouvements du sol qui lui ont donné son relief actuel.

M. Locard envoie la communication suivante :

Note sur un **Céphalopode** *nouveau de la famille des Loliginidæ et* **Pleuroteuthis costulatus,**

par M. Arnould **Locard.**

Nous devons à l'extrême complaisance de M. Boulangier, ingénieur civil des mines de Lyon, la connaissance d'une forme nouvelle de Céphalopode mou de la famille des Loliginidæ, trouvé par lui dans les dépôts liasiques supérieurs des mines de fer de Villebois, dans le département de l'Ain. Cet individu, par ses caractères si nets et si tranchés constitue, comme nous allons le voir, non seulement une espèce nouvelle, mais même encore un genre nouveau, qui doit prendre rang dans les classifications, à côté des genres *Teuthopsis* Deslongchamps (1) et *Phylloteuthis* Meck et Hayden (2).

Description du genre. — Animal inconnu. — Gladius penniforme simple, solide, testacé, armé d'une carène médiane longitudinale saillante, visible sur toute sa longueur, orné en dessus, sur les parties ailiformes, d'une série de costulations de grosseur variable, mais régulièrement et symétriquement disposées par rapport à la carène médiane.

Il existe déjà plusieurs espèces de *Loliginidæ* fossiles appartenant également aux formations jurassiques. Nous citerons notamment les genres *Teuthopsis* E. Deslongchamps, du Lias supérieur et de l'Oolithe de France et du Wurtemberg; *Phylloteuthis*, Meck et Hayden, du Lias français et de la Craie d'Amérique; *Celæno*, Münster (3), du

(1) *Subnome : Teudopsis*, Deslongchamps, 1835. *In. Mém. Soc. Linnéenne de Normandie*, t. V, p. 74.

(2) Meck and Hayden, 1860. Report of the United-States geological Survey, vol. IX, p. 505, pl. XXXIII, fig. 3.

(3) *Kelæno*, Münster, *olim*. 1839. *Beitr. z. Petref.*, t. I, (2e édit., p. 102). — 1842. *In Leonh. et Br., Jahrb.*, p. 46.

Kimméridgien de Solenhofen; *Belotheuthis* Münster, du Lias supérieur du Wurtemberg (1); *Belemnosepia*, Agassiz et Buckland, du Lias supérieur du Calvados, de Lyme-Regis en Angleterre, du Wurtemberg et de l'Oxfordien de Chippenham (2); enfin *Leptotheuthis* Meyer, du Kimméridgien de Solenhofen (3).

En général, chez toutes les espèces appartenant à ces différents genres, le *gladius*, pour nous servir de l'expression heureusement proposée par M. le docteur Paul Fischer, pour définir la partie solide des Céphalopodes mous de la famille des *Loliginidæ* (4), le gladius, disons-nous, est corné comme dans les genres actuellement vivants, *Loligo* et *Teuthis;* son axe central ou carène, est plus ou moins accentué; son galbe spatuliforme plus ou moins irrégulier, avec ou sans expansions subailiformes; enfin les ailes latérales sont ornées de simples stries transversales plus ou moins irrégulières, plus ou moins accusées.

Dans notre nouveau genre, le galbe du gladius est nettement penniforme; de là le nom de *Pleuroteuthis* (5), que nous proposons de lui donner; sa partie médiane, sur toute sa longueur, est ornée d'une crête ou carène saillante assez étroite, mais faisant nettement saillie sur toute l'étendue du gladius. Enfin, et c'est là son caractère le plus essentiel, les stries sont ici remplacées par des costulations régulières, exactement symétriques, tout à fait analogues aux costulations que l'on observe sur certaines Ammonites du même étage, comme par exemple l'*Ammonites complanatus*, Bruguière (6).

(1) Münster, 1843. *Beitr. z. Petref.*, t. VI. — 1844. *In Leonh. et Br.*, *Jahrb.*, p. 380.
(2) Agassiz et Buckland, 1836. *In Leonh. et Br.*, *Jahrb.*, p. 76.
(3) Meyer, 1834. *Mus. Senk.*, t. I, p. 292. — 1836. *In Leonh. et Br.*, *Jahrb.*, p. 56.
(4) Paul Fischer, 1881. *Manuel de Conchyliologie*, p. 351.
(5) Du grec πλευρον, côte, τευθίς, calmar.
(6) *Ammonites complanatus*, Bruguière; d'Orbigny, *Paléontologie française*, *Terrains jurassiques*, t. I, p. 353, pl. CXIV.

Nous ne saurions mieux décrire notre échantillon qu'en le comparant à un fragment d'une *Ammonites complanatus* de très grand diamètre, dont un segment taillé dans le dernier tour, par un plan perpendiculaire au plan de la carène, serait régulièrement développé suivant ce plan. Nous y retrouverions la carène de notre *Pleuroteuthis*, et ses costulations disposées d'une façon tout à fait comparable. Ajoutons, pour affirmer encore notre comparaison, que lorsque cet échantillon nous fut présenté, nous attendant fort peu à y voir une forme aussi nouvelle, et tenant compte du faciès de la roche, nous pensions avoir sous les yeux quelque Ammonite déprimée, comme celles que l'on trouve parfois dans les schistes du Lias d'Allevard, dans l'Isère.

Pour qu'un gladius, dans un dépôt de constitution pétrographique aussi peu homogène que celui qui nous occupe ait laissé une empreinte semblable, ne peut-on pas en conclure qu'il devait être, lui-même, solide, résistant, comme testacé. Nous en arrivons ainsi à conclure que notre *Pleuroteuthis* avait un gladius non pas simplement corné comme celui des autres genres de la famille des *Loliginidæ*, mais bien que ce gladius plus fort, plus résistant, était constitué avec une substance testacée suffisamment épaisse pour qu'elle puisse comporter à sa surface des costulations plus profondes, plus accusées que les simples stries ou ondulations parfois comme obsolètes, que l'on observe sur les gladius des Calmars actuellement vivants.

Description de l'espèce. — Animal inconnu. — Gladius d'un galbe penniforme allongé, lancéolé, faiblement arqué dans le sens longitudinal, fortement bombé dans le sens transversal, terminé en pointe aiguë à la partie supérieure, probablement arrondi à la partie inférieure ; — carène longitudinale centrale, rectiligne, à section rectangulaire, large de un millimètre et demi dans sa partie médiane, un peu moins haute que large, lisse en dessus, donnant naissance, sur les côtés, aux costulations latérales des ailes ; — ailes latérales simples, symétriques, ornées sur toute leur surface de costulations longitudinales très obliques ; profil des bords supérieurs très oblique, presque rectiligne, faisant avec l'axe de la carène un angle de vingt-cinq degrés environ ; bords latéraux très légèrement arrondis, ayant leur maximum d'écartement à peu près au milieu de la longueur totale des ailes ; bord inférieur probablement arrondi ; — costulations régulières, régulièrement espacées, symétriques, au nombre de dix à douze par centimètre carré, partant toutes de la carène médiane pour aboutir à la périphérie des ailes ; les costulations supérieures presque droites, très obliques, très allongées, sensiblement

parallèles aux bords supérieurs des ailes; les suivantes, un peu moins obliques, droites à leur naissance vers la carène, puis légèrement recourbées vers le haut à leur extrémité; dans leur partie courbe, les costulations s'épanouissent un peu à leur extrémité et paraissent plus larges à mesure que l'on se rapproche de la partie inférieure du gladius.

Dimensions :	Longueur totale connue. . . . . ,	92 mill.
	Longueur totale supposée . . .	140 à 150 —
	Largeur totale maxima.	32 —
	Hauteur totale maxima.	9 —

Observations. — De tous les *Loliginidæ* connus, la forme dont notre *Pleuroteuthis costulatus* semble se rapprocher le plus, est le *Teuthopsis Brunelli* Deslongchamps, du Toarcien de Curcy et d'Amayé-sur-Orne, dans le Calvados (1). Il en diffère cependant par son galbe général plus allongé et surtout beaucoup plus lancéolé, proportionnellement beaucoup moins élargi dans le bas et plus régulièrement penniforme; en outre, ses ailes latérales ont une ornementation beaucoup plus saillante, avec des costulations bien plus accentuées, plus profondément burinées, plus régulières, subégales dans toute leur longueur et partant de la carène médiane pour aboutir à la périphérie. Ce ne sont plus, comme on le voit, de simples striations plus ou moins accentuées comme chez les *Teuthis* et les *Loligo*, mais bien un régime régulièrement disposé comme chez certaines Ammonites carénées.

Habitat : Ce curieux Céphalopode, l'un des plus anciens Céphalopodes mous connus jusqu'à ce jour, a été découvert, comme nous l'avons dit, dans les dépôts jurassiques de l'étage Toarcien du département de l'Ain, à Villebois. Dans cette station, comme dans les formations synchroniques du département de l'Isère et du Mont d'Or Lyonnais, le Toarcien est représenté à la base par des calcaires marneux d'un gris noirâtre, durs, solides, renfermant quelques rares Oolithes très petites (2); la partie supérieure devient plus nettement oolithique et se charge de fer au point de devenir exploitable pour la métallurgie, sur une épaisseur de un mètre environ (3); plus haut

(1) Deslongchamps, 1835. *Loc. cit.*, p. 76.

(2) Voyez : E. Dumortier, 1874. *Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône*, 4e part. Lias supérieur, p. 7.

A. Falsan et A. Locard, 1866. *Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais et de ses dépendances*, p. 252.

(3) Ce minerai de fer quoique peu riche a cependant donné lieu, à diverses reprises, à des exploitations suivies ; par suite de sa gangue calcaire, en le mélangeant convenablement à des minerais siliceux, on a pu sérieusement l'utiliser

encore, on retrouve une nouvelle couche ferrugineuse d'à peu près même épaisseur, séparée de la première par un banc stérile de 60 centimètres d'épaisseur. L'ensemble des couches a une inclinaison moyenne de 25° environ, avec une direction sensiblement nord-sud.

C'est en creusant une galerie dans les couches les plus inférieures de l'étage Toarcien, pour aller retrouver les bancs ferrugineux, que M. Boulangier a rencontré notre nouveau fossile, avec quelque autres espèces de mollusques, notamment des *Ammonites bifrons* en assez grande quantité. C'est ce même horizon que E. Dumortier désignait (1) sous le nom de zone à *Ammonites bifrons* du Lias supérieur, par opposition à la zone à *Ammonites opalinus* qui la surmonte et termine ainsi la série liasique dans la partie centrale du bassin du Rhône.

Nous croyons intéressant de relever ici, d'après E. Dumortier, la liste des espèces récoltées dans les mines de fer de Villebois, et appartenant à cette zone de l'*Ammonites bifrons* à la base de laquelle a été rencontré le *Pleuroteuthis costulatus :*

Belemnites tripartitus, Schloth.
— *irregularis*, Schloth.
Nautilus Fourneti, E. Dum.
Ammonites bifrons, Brug.
— *subplanatus*, Oppel.
— *bicarinatus*, Münst.
— *lythensis*, Y. et Bird.
— *exaratus*, Y. et Bird.
— *concavus*, Sow.
— *radians*, Rein.
— *Eseri*, Oppel.
— *toarcensis*, d'Orb.
— *undulatus*, Stahl.
— *insignis*, Schübl.
— *variabilis*, d'Orb.
Ammonites malagma, E. Dum.
— *annulatus*, Sow.
— *crassus*, Phill.
— *mucronatus*, d'Orb.
— *cornucopiæ*, Y. et Bird.
— *Regleyi*, Thiol.
Eucyclus capitaneus, Münst.
Avicula substriata, Münst.
Inoceramus cinctus, Goldf.
— *dubius*, Sow.
Lima punctata, Sow.
Pecten disciformis, Schübl.
Rhynchonella jurensis, Quenst.
— *Forbesi*, David.
Pentacrinus jurensis, Quenst.

A Villebois, du reste, la coupe des terrains jurassiques est assez complète; nous trouvons en effet toute la succession des étages depuis le Lias inférieur ou calcaire à gryphée, jusque y compris l'Ox-

dans les hauts fourneaux de Givors (Rhône) ou de Chasse (Isère); voici du reste quelle est sa composition moyenne, d'après M. Boulangier :

Fer.	27
Calcaire	50
Silice et argile. . .	15
Eau de combinaison	8
Total	100

(1) E. Dumortier. *Loc. cit.*, p. 6.

fordien, avec leurs faunes fossilifères respectives. Rappelons que non loin de là, se trouvent les grandes carrières de calcaires connues sous le nom de Choin de Villebois, ouvertes dans le Bathonien, et en stratification discordante avec la série des couches précédentes ; elles sont en effet séparées par une faille profonde qui met en contact le Bathonien d'une part avec le Lias inférieur d'autre part. Nous renvoyons pour plus de détails aux études stratigraphiques faites par notre collègue et ami M. A. Falsan sur les dépôts jurassiques de cette région (1).

La famille des *Loliginidæ* ne paraît pas avoir fait son apparition avant les dépôts de l'étage Toarcien. Notre *Pleurotheutis costulatus* est donc par cela même un des plus anciens types connus de cette famille aujourd'hui si largement représentée dans toutes les mers (2), sinon comme nombre d'espèce, du moins comme quantité d'individus. En Angleterre, le genre *Belemnosepia* apparaît avec les dépôts de Lyme-Regis et plus tard dans l'Oxfordien de Chippenham. Dans le Wurtemberg, nous retrouvons également le même genre dans le Lias supérieur accompagné du genre *Beloteuthis;* dans l'Oolithe du même pays figure le genre *Teuthopsis*, tandis que dans le Kimmeridgien de Solenhofen, nous voyons deux espèces du genre *Celæno* et un *Leptoteuthis*. En Amérique, cette même famille figure également dans quelques formations géologiques, mais relativement moins anciennes. Meck et Hayden ont créé le genre *Phylloteuthis* pour une espèce de la craie du Nebraska, tandis que Gabb signalait le genre *Ptiloteuthis* dans le Néocomien de la Californie.

En France, les formes que l'on peut rapporter à cette famille sont très peu nombreuses. Nous signalerons les *Teuthopsis* découverts par M. E. Deslongchamps (*T. Brunelli* et *T. Caumonti*) à Curcy et à Amayé-sur-Orne, dans le Calvados, et que d'Orbigny a réunis en une seule espèce le *Teuthopsis Brunelli*. Ces formes appartiennent également au Toarcien. Le *Pleuroteuthis costulatus* est le premier *Loliginidæ* qui ait été signalé dans le bassin du Rhône.

(1) A. Falsan et E. Dumortier, 1873. *Note sur les terrains subordonnés aux gisements de Poissons et de Végétaux fossiles du Bas-Bugey, in* V. Thiollière, *Descr. Poissons fossiles des gisements coralliens du Jura dans le Bugey*, 2e livr., tir. à part. p. 15).

(2) A. T. de Rochebrune, 1883. *Etude monogr. fam. Loligopsidæ*, in *Bull. Soc. philom.* Paris.

M. l'abbé Pouech envoie la communication suivante :

Note sur la constitution géologique du **Pech de Foix**,

par M. l'abbé **Pouech**.

A la date du 19 juin 1882, et en prévision de la prochaine réunion extraordinaire de la Société géologique à Foix, j'avais présenté à la Société dans sa séance ordinaire de ce même jour, une courte note accompagnée de deux coupes (*Bull.*, t. X, 3e sér., p. 462) : l'une (fig. 1) du rocher de Foix (rive gauche de l'Ariège) à Vernajoul, par le Pech Saint-Sauveur, avec détails stratigraphiques, l'autre (fig. 2), par la montagne orientale dite du *Pech de Foix*, en face de la première (rive droite), celle-ci sans détails stratigraphiques, vu l'identité des terrains figurant dans l'une et dans l'autre ; me bornant à signaler les accidents géologiques particuliers affectant ce massif.

La Société, pendant son séjour à Foix, ne visita pas, à mon grand regret, cette montagne à laquelle, ainsi qu'à celle du Saint-Sauveur, était destinée ma note, du moins dans ma pensée, me proposant uniquement de fournir à Messieurs les membres un premier canevas, un simple fil conducteur dans l'exploration de ces deux massifs si intéressants et si singulièrement tourmentés. Je m'étais piqué d'exactitude, surtout dans le tracé de mes coupes, — et je croyais avoir réussi.

Aussi, grand a été mon étonnement, quand j'ai lu, deux ans après, dans les comptes rendus de cette réunion extraordinaire, parus ces jours-ci, à propos du compte rendu particulier de l'excursion de Foix à Pradières par M. de Lacvivier (*Bull.*, 3e sér., t. X, p. 543), les observations suivantes concernant ma communication de 1882 au sujet du Pech de Foix : « Quant à la série jurassique, elle se présente » deux fois d'une manière à peu près symétrique. Toutefois, au sud- » ouest, les dolomies se sont brisées et les bancs ont glissé vers le » bas de la montagne ; on les voit nettement en suivant le petit che- » min qui passe derrière l'hôtel Rousse.

» Sur ce point M. l'abbé Pouech indique une faille qui aurait » supprimé la dolomie. Ceci est inexact.

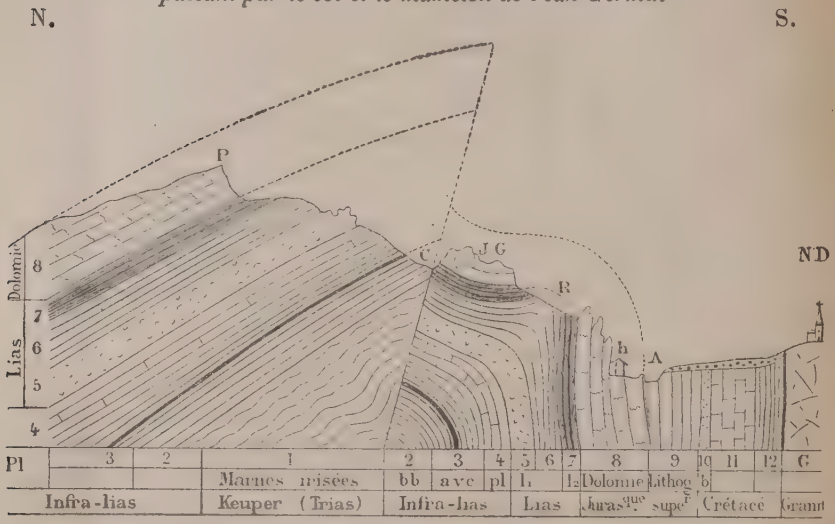
» Les dolomies se montrent encore au sommet de la crête du » Pech, au-dessus de Jean-Germa, et quelques lambeaux les relient » aux bancs qui plongent au nord, sur l'autre versant. Du côté de » l'Ariège, le glissement de ces assises a mis à découvert le Lias » moyen, qui se montre sur une large surface et donne une teinte » jaunâtre à cette partie de la montagne. Il n'est donc pas néces-

» saire d'imaginer le plissement des assises du Lias, comme fait » M. l'abbé Pouech, afin d'expliquer leur grand développement. »

Ainsi, dans ces quelques lignes, M. de Lacvivier me reproche les erreurs suivantes :

1° D'avoir indiqué une faille aux environs de Jean-Germa, sur le versant S.O. du Pech, c'est-à-dire vers le point R (fig. 1 et 2 accompagnant la présente note), niant du même coup, dans cette région, puisqu'il n'y en signale pas, l'existence d'une faille quelconque;

Fig. 1. *Coupe géologique (N.S.) du Pech de Foix, du point P. sommet de cette montagne à N.-D. de Montgauzy, passant par le col et le mamelon de Jean-Germa.*



P. Sommet du Pech. Point le plus élevé de la montagne appartenant au lambeau N.

C. Col de Jean-Germa, faille mettant face à face le $Lias_2$ ou Lias moyen, avec le Bonebed.

J-G. Mamelon dolomitique. Sorte de promontoire, que la plaque de dolomie qui couvre le flanc de la montagne en face de Foix et de Bouychères jusqu'à Rieucourtès, pousse vers l'ouest jusqu'à Jean-Germa. Ce petit lambeau secondaire appartient au grand lambeau S.

R. Entrée de la vaste échancrure de la plaque dolomitique ci-dessus mentionnée, où se trouve cette large surface signalée par M. de Lacvivier et occupée par le Lias moyen mis à découvert par l'ablation de la dolomie qui l'a couvert originairement.

H. Hôtel Rousse et crête dolomitique cernant au S. cette large surface occupée par le Lias moyen à découvert. C'est à travers cette crête et l'espace vide R, que passe le petit chemin signalé par M. de Lacvivier.

2° D'y avoir mal à propos imaginé un plissement des assises du Lias afin d'expliquer leur grand développement dans cette région S.O. de la montagne. Je m'arrête à ces griefs, auxquels je vais répondre, en demandant la permission de reproduire ici la partie de ma coupe de 1882, afférente à la présente discussion, avec quelques modifications d'ailleurs peu importantes, les seules concessions qu'il me soit permis de faire à mon loyal et savant contradicteur.

Les lignes pointées marquent le dénivellement et le ploiement des couches résultant de la faille (C).

Dans cette coupe le n° 1, Keuper ou marnes irisées, représente le Trias;

Les n°s 2, 3, 4 (bb), (avc), (pl) l'Infrà-lias, c'est-à-dire le Bonebed, couches à *Avicula contorta*, et calcaire à *Plicatula intustriata;*

Les n°s 5, 6, 7 le Lias; le n° 5 bréchiforme et siliceux; le n° 6 rubanné; le n° 7 schisteux, seul fossilifère;

Enfin, les n°s 8, 9 représentent le Jurassique supérieur; le n° 8 est cette dolomie dont il est surtout question dans cette note.

Quant à la mince couche pointée n° 10, c'est une couche argileuse pisolithique rouge dite Bauxite;

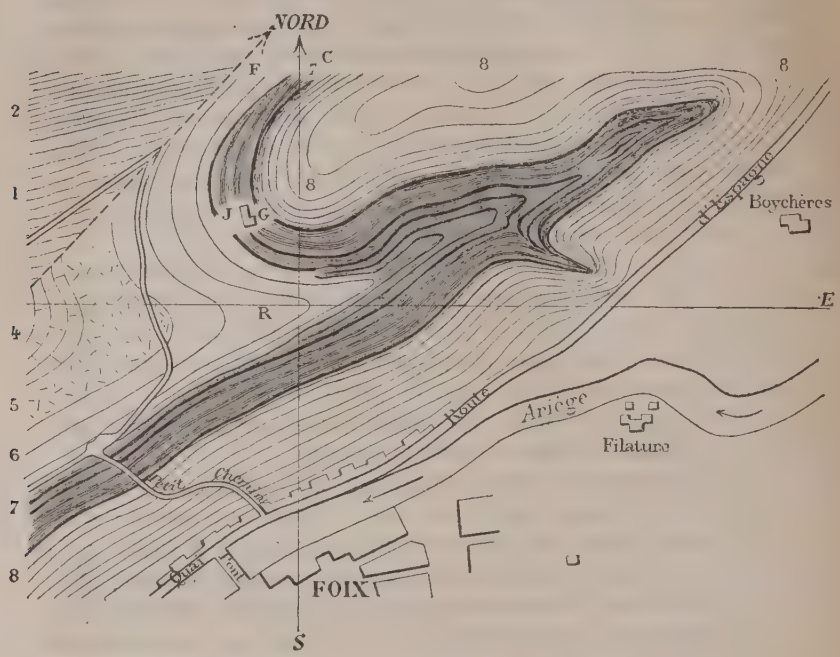
Les n°s 11 et 12 représentent le Crétacé, pressé contre le granit (G), faillé et hors série.

ND. Église de N.-D. de Montgauzy, sur le granit, et limite S. de la coupe.

Au pied de ce mamelon est censée passer une faille théorique parfaitement invisible, masquée qu'elle est par le dépôt diluvien de la plaine. (A) le lit de l'Ariège.

Cette coupe suffirait peut-être à la présente discussion; néanmoins pour plus de clarté, j'y joins le fragment de plan suivant, représentant la région, et pris sur le cadastre. On y voit le pont et le quai de Foix, l'hôtel Rousse et le petit chemin passant au-dessus signalé par M. de Lacvivier; Jean-Germa, Boychères, tous les points mentionnés en un mot, et surtout la large surface où se voit en noir le Lias moyen à découvert, toute cette région du Pech, sujet de la présente discussion. Enfin la faille que j'y indique avec sa position et sa direction marquée par une flèche pointée.

Fig. 2. *Plan de la région litigieuse pris sur le cadastre au* 1/10,000e.



J.-G. Jean-Germa. R. Point litigieux. F. Faille. h. Hôtel Rousse.

Pour les assises géologiques qui figurent dans ce plan, la légende est la même que celle de la coupe ci-dessus ; néanmoins, je la reproduis pour la plus grande commodité du lecteur.

N° 1 Keuper ou marnes irisées visibles sur la droite du ravin qui, du point C col de Jean-Germa, descend dans la direction de la gare;

N° 2 Infrà-lias, Bonebed. N° 3 n'y figure pas. N° 4 calcaire à *Plicatula intustriata;*

Nos 5, 6 $Lias_1$ ou Lias inférieur sans fossiles, le n° 6 rubanné et le n° 5 bréchiforme. N° 7 $Lias_2$ schisteux noir fossilifère. N° 8 Dolomie grenue.

Maintenant, passons à la discussion des griefs formulés par M. de Lacvivier contre ma note (*loco citato*).

Premier grief. Qu'au point R j'indique une faille qui aurait supprimé les dolomies, et que cela est inexact. Que sur ce point les dolomies soient supprimées, c'est ce qu'indique ma coupe de 1882, ainsi que celle de 1884 ci-jointe, et la chose est parfaitement exacte ; mais que j'indique là une faille opérant cette suppression, comme M. de

Lacvivier l'affirme, je le nie. C'est cela précisément qui est inexact.

J'ai signalé, en effet, une faille aux environs de Jean-Germa, en C, et non pas en R; au N. et non pas au S. de Jean-Germa ; et celle-là, je la maintiens contre tous les raisonnements de M. de Lacvivier, qui la nie implicitement. Oui, « les dolomies se montrent au sommet de la crête du Pech », sommet situé au N., bien en arrière, appartenant au lambeau septentrional, et qu'aucun lambeau dolomitique intermédiaire ne relie au mamelon dolomitique de Jean-Germa, qui appartient au lambeau S., et que M. de Lacvivier semble prendre à tort pour le vrai sommet du Pech.

Quoi qu'il en soit de ces obscurités, sinon de ces erreurs d'exposition de la part de mon adversaire, venant au fait, j'ai dit, je redis et maintiens, qu'en C, au col qui se trouve au N. de ce pic ou sommet de Jean-Germa, passe une faille, que je ne veux pas suivre à l'E. pour le moment, mais qui, vers l'O., à partir de ce col C de Jean-Germa, suivant le ravin qui en descend de ce côté, au N. du petit Paris, se prolonge dans la direction de la gare.

Cette faille que tout géologue tant soit peu expérimenté, peut reconnaître au premier coup d'œil dès la première indication, est aussi la première qui m'ait frappé par son évidence. C'est de part et d'autre de son plan que les assises des deux lambeaux se montrent anticlines, et avec un dénivellement tel, que l'Infra-lias, le Keuper presque, du lambeau N., se trouvent mis face à face avec le Lias moyen et la dolomie de celui du S. En descendant le ravin indiqué, l'observateur ne rencontre plus au N. ou à droite, que le Keuper ou les marnes irisées, tandis qu'au S. ou à gauche, il ne rencontre que le Lias moyen et les deux membres du Lias inférieur jusqu'à ce que les alluvions anciennes viennent dérober le sous-sol à ses regards, au N. du petit Paris. M. de Lacvivier n'a qu'à se transporter sur les lieux et il sera convaincu (voir fig. 1 et 2 ci-dessus).

Second grief. J'ai tort d'imaginer le plissement des assises au point R pour expliquer la mise à découvert du Lias moyen sur cette large surface de teinte jaunâtre qui domine au N. l'hôtel Rousse et le quai de Foix. Le glissement de la dolomie, d'après M. de Lacvivier, doit être seul invoqué pour expliquer ce fait.

Me voici donc ramené sur ce redoutable point R, où mon infatigable adversaire m'appelle encore pour me combattre, non plus sans doute à propos de faille, sujet sur lequel j'ai eu l'honneur de le satisfaire, je crois, mais à propos de glissements qu'il y veut, et que je répugne à admettre, de plissements que j'y indique, et qu'il n'y veut pas.

Voyons les glissements d'abord.

La théorie des glissements récemment introduite en géologie, est certes très rationnelle et appelée à rendre de grands services, témoin, les heureuses applications qu'en a faites M. Lory dans les Alpes ; mais comme toute théorie, elle ne peut et ne doit être invoquée, que quand les faits l'autorisent et le réclament. Est-ce le cas ici ? C'est ce que nous allons voir d'abord.

De quoi s'agit-il ? d'une large surface déclive dénudée des couches géologiques supérieures et où les couches inférieures se montrent seules au jour. Voilà le fait. Ici c'est le Lias moyen qui est seul au jour dans la région marquée par le point R ; la dolomie qui le couvrait là originairement a été supprimée, et M. de Lacvivier veut à toute force que ce soit par glissement. Par glissement, cela serait possible sans doute ; la plaque dolomitique verticale et même renversée (S) dont le bord supérieur forme cette crête de rochers dentelés dominant le quai rive droite, ainsi que les hôtels et autres habitations qui le longent, a certainement pu glisser de ce côté sur le Lias, de nature schisto-terreuse ; le sol était assez déclive de ce côté, et le substratum était glissant. Accordé tout cela. Mais la question est de fait, cette dénudation du $Lias_2$ sur cette large surface, par suppression de la dolomie, est-elle évidemment le résultat du glissement de celle-ci, de Jean-Germa, vers l'Ariège, d'amont aval, du N. au S. ? voilà la question.

S'il n'y avait que la crête dolomitique dominant le quai où sont situés l'hôtel Rousse et les autres, j'avoue que l'affirmative me paraîtrait à peu près certaine ; mais il n'en est pas ainsi. Cette chaîne (voir fig. 2) va se joindre à l'appendice de Jean-Germa au N.-E., sur le flanc du Pech, vers Bouycherès, pour former avec lui la plaque continue qui couvre tout le flanc S. de la montagne jusqu'à Rioucourtés. Alors il ne suffit pas de supposer le glissement de la pièce dolomitique de l'hôtel Rousse sans faire en même temps glisser avec elle celle de Jean-Germa, qui lui est solidaire. Or, celle-ci repose normalement sur la couche liasique qui la supporte et coïncide avec elle parfaitement, sans que celle-ci la dépasse du côté du N. comme cela devrait être, s'il y avait eu glissement effectif de la dolomie sur le Lias, d'amont aval, ou du N. au S. comme le veut M. de Lacvivier.

Passons au plissements.

On sait l'effet des plissements sur les couches rigides des roches, ce sont des ruptures aux extrados. « Imaginons » en R, un pli convexe ou en voûte suivant un axe parcourant le flanc inférieur ou méridional du Pech parallèlement à la route. Le Lias, à l'intrados, jusqu'à un certain point plastique et flexible pourra supporter cette flexion forcée sans se rompre tandis que la dolomie, épaisse, sèche,

massive et rigide nécessairement, se brisera en fragments, que l'érosion (1) subséquente emportera. De là le Lias à nu, sur cette plus ou moins large surface, aussi bien que par un glissement quelconque, et les faits respectés.

Les faits respectés. En effet : au mamelon dolomitique de Jean-Germa on voit la dolomie avec le Lias sous-jacent ployés sensiblement en tartelette, la courbure concave en dessus. D'ailleurs, cette courbure concave de la dolomie se continue dans toute la longueur de cet appendice d'abord, et ensuite de là jusque vers Rieucourtés, sur toute la longueur de la plaque dolomitique désormais continue, qui rempare le flanc S. de la montagne, où elle s'accuse, par une série de creux très profonds. De plus, sur tout le pourtour de cette enceinte où paraît seul le Lias, à partir du point R jusque vers le travers de Bouycherès, c'est un rempart presque à pic de plus de 20 mètres de hauteur que forme au N. la dolomie, sous laquelle on voit toujours s'enfoncer le Lias et il en est de même, à l'intérieur et tout le long de la crête qui la limite au S. De plus encore, en R, et jusqu'à une certaine distance en avant dans l'intérieur de cette enceinte, apparaît le Lias inférieur perçant le Lias moyen, plongeant sous lui au N., au S. et à l'E., se montrant enfin seul, en couches emboîtées, imbriquées, sortant les unes de dessous les autres, à mesure qu'on avance vers l'ouest.

Voilà les signes d'un bombement ou d'un pli en voûte, venant après un pli concave, et l'enceinte en question, à l'entrée de laquelle se trouve le point R n'est pas autre chose qu'une demi-boutonnière par laquelle le Lias moyen affleure, comme eut dit Leymerie dans son langage imagé.

Maintenant que mes deux plissements essentiels sont sauvés, je suis heureux d'accorder quelque chose à mon excellent ami, en lui sacrifiant le troisième, celui peut-être qui lui répugnait le plus. J'en étais peu satisfait moi-même. Parfois la main s'égare, et il est rare aussi que le graveur à son tour, n'exagère pas les défauts d'un trait mal tracé. Au reste, chacun le sait, ces coupes plus ou moins réussies, ne sont après tout que de simples diagrammes destinés à se faire comprendre. Après cela, ce point réglé, il nous sera facile de nous entendre sur celui de la deuxième faille que je fais passer comme M. de Lacvivier, entre le calcaire crétacé du rocher de Foix et le

(1) Érosion. Il ne faut pas que mon honorable contradicteur se récrie. Ce qu'il fait faire, lui, à l'érosion est bien autre chose. Ne lui attribue-t-il pas l'ablation totale de la dolomie et des assises urgoniennes jusqu'au niveau de l'Ariège, depuis le Roc de Foix jusqu'à Montgaillard ? C'est en effet bien autre chose que de lui faire enlever quelques milliers de blocs mobiles du flanc déclive du Pech de Foix.

granit du cap de la ville, faille que j'ai toujours admise, comme le prouve le dernier alinéa de la page (465) de ma note de 1882, malgré l'imperfection des figures, et que j'ai soin de mieux marquer ici (fig. 1).

Ainsi, pour résumer ce débat :

1° J'accorde à M. de Lacvivier qu'il n'y a point de faille au point R. Mais je maintiens qu'il y en a une au point C ;

2° La théorie des glissements ne s'applique pas au fait de la dénudation du Lias moyen, au-dessus et au N. de l'hôtel Rousse, celle des plissements tient mieux compte des faits ;

3° Enfin, dans la fig. 2 de ma note de 1882, les courbes représentant les plissements sont réellement exagérées, et la faille rive gauche, s'y trouve insuffisamment marquée, c'est là tout ce que je puis accorder et ce que j'accorde aussi volontiers à mon savant contradicteur.

J'ai fini avec M. de Lacvivier, cette discussion est amicale avant tout, et la concorde entre nous, ne saurait en être troublée.

Personne ne connaît et n'apprécie mieux que moi, non seulement le savoir de mon adversaire d'un moment, mais surtout sa loyauté et son noble caractère. Puisse seulement la science avoir gagné ici quelque chose ; c'est ce que nous voulons tous les deux.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 21 Avril au 23 Juin 1884.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

Albrecht (*P.*). Sur la fossette vermienne du crâne des mammifères, in-8°, 24 p., 1 pl., 1884 (Ext. du Bull. de la Soc. d'Anthropologie de Bruxelles).

Barrois (*Ch.*). Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice (Espagne), in-8°, 13 p., 1 pl., 1883 (Extr. de l'Ass. franç. pour l'avanc. des Sc.).

— Observations sur la constitution géologique de la Bretagne, in-8°, 5 p., 1884 (Extr. des Ann. de la Soc. géol. du Nord).

— Mémoire sur les grès métamorphiques du massif granitique du Guéméné (Morbihan), in-8°, 36 p., 1884.

Bonaparte (*Prince R.*). Les premières nouvelles concernant l'éruption du Krakatau en 1883, dans les journaux de l'Insulinde, in-8°, 23 p., 1 pl., 1883 (Extr. de la *Revue géogr. internat.*).

Boury (*E. de*). Description d'espèces nouvelles de *Mathilda* du bassin de Paris et révision du genre, in-8°, 44 p., 1 pl., 1883 (Extr. du Journ. de Conchyliologie).

— Diagnoses Scalidarium novarum et Acirsæ novæ in stratis eocenicis regionis « Bassin de Paris » vulgo dictæ repertis (1er article), auctore. — In-8°, 6 p. 1883 (Extr. du Journ. de Conchyliologie).

Calderon. Organizacion y arreglo de los museos de historía natural. Madrid, in-8°, 1884, 244 p.

Capellini (*G.*). Il chelonio veronese (*Protosphargis veronensis* Cap.), scoperto nel 1852 nel Cretaceo superiore, presso Sant'Anna di Al-

d.

faedo in Valpolicella, in-4°, 36 p., 7 pl., 1884 (Extr. des Mem. della Accad. dei Lincei).

— Il Cretaceo superiore e il gruppo di Priabona nell' Apennino settentrionale e in particolare nel Bolognese, e loro rapporti col grès de Celles in parte e con gli strati a *Clavulina Szabói*, in-4°, 18 p., 1 pl. 1884 (Extr. des Mem. dell' Acad. delle Scienze dell' Istituto di Bologna).

Corbière (*L.*) et *Bigot* (A.). Étude géologogique de la tranchée du chemin de fer entre Sottevast et Martinvast (Manche); découverte d'une nouvelle station de grès de May et de schistes à *Trinucleus*, in-8°, 22 p., 1 pl., 1884 (Extr. des Mém. de la Société nationale des Sc. de Cherbourg).

Cotteau (*G.*). Sur les Échinides du terrain éocène de Saint-Palais (Charente-Inférieure), in-4°, 3 p., 1884 (Extr. des comptes rendus de l'Acad. des Sciences).

— Note sur les Échinides jurassiques, crétacés, éocènes du Sud-Ouest de la France, in-8°, 9 p., 1883 (Extr. du Bull. de la Soc. géol. de France).

— Note sur les Échinides jurassiques de l'Algérie, in-8°, 3 p., 1883 (Extr. du Bull. de la Soc. géol. de France).

— Échinides nouveaux ou peu connus (2e article), in-8°, 13 p., 2 pl. (Extr. du Bull. de la Soc. zool. de France).

— La géologie au Congrès scientifique de Rouen en 1883 et Compte rendu du Congrès, in-8°, 21 p., 1884 (Extr. du Bull. de la Soc. des Sc. historiques et nat. de l'Yonne).

—, *Peron* et *Gauthier*. Échinides fossiles de l'Algérie, 2e fascicule. Étages tithonique et néocomien, in-8°, 99 p., 9 pl., 1884.

Couriot (*H.*). L'industrie des mines devant le Parlement, in-8°, 31 p., 1884 (Extr. du Compte rendu des travaux de la Soc. des Ingénieurs civils).

Daniels. Un cas de Leontiasis ossea, in-4°, 6 pl., Harlem, 1883.

Delvaux (*E.*). Description d'une nouvelle espèce d'huître wemmelienne, suivie d'un coup d'œil sur la constitution de la colline Saint-Pierre et sur les alluvions qui forment le substratum de la ville de Gand, in-8°, 15 p., 2 pl., 1883 (Extr. des Annales de la Soc. roy. malacologique de Belgique).

— Les Puits artésiens de la Flandre, in-8°, 8 p., 1884 (Extr. des Ann. de la Soc. géol. de Belgique).

— Présentation à la Société géologique de Belgique d'un bloc an-

guleux de syénite zirconienne trouvé dans la Flandre orientale, in-8°, 4 p., 1884 (Ext. des Ann. de la Soc. géol. de Belgique).

Favre (*E.*). Revue géologique Suisse pour l'année 1883, in-8°, 94 p., 1884 (Ext. des Archives des Sc. de la Bibl. univ. de Genève).

Foresti (*L.*). Contribuzione alla Conchiologia terziaria italiana. III, in-4°, 18 p., 1 pl., 1883 (Ext. des Mem dell' Accad. d. Sc. di Bologna).

Girard (*J.*). Études de topographie comparée des côtes françaises de l'Océan et de la Manche. 1 feuille in-f°.

Hongrie. (*Commission géologique de la*). Geologische Spezialkarte der Länder der ungarischen Krone. Bl. G. 6, Eisenstadt (avec texte). — E 13, Esseg. F. 8, Stuhlweissenburg, 1/144,000.

Kilian (*W.*) et *Deecke* (*W.*). Description géologique des environs N. de Maiche (notes géologique sur le Jura du Doubs, 1re partie), in-8°, 58 p., 5 pl., 1884 (Ext. des Mém. de la Soc. d'émulation de Montbéliard).

Kjerulf (*Th.*). Dislokationerne i Kristianiadalen, in-8°, I, 10 p. ; II, 26 p., 1 pl. (Ext. du Nyt. Mag, f. Naturvidenskaberne).

Mercalli (*G.*). L'isola d'Ischia ed il terremoto del 28 Juglio 1883, in-4°, 55 p., 3 pl., Milan, 1884.

— Natura delle eruzioni dello Stromboli ed in generale dell' attività sismo-vulcanica nelle Eolie, in-8°, 30 p., 1881 (Extr. des Atti della Soc. ital. di Sc. nat.).

— Sull' eruzione etnea del 22 marzo 1883, in-8°, 11 p., 1883 (Extr. dei Atti della Soc. ital. di Sc. nat.).

Ministère de la guerre. Carte de France de l'État-Major au $\frac{1}{80.000}$ révisée. Feuilles complètes : 4, 33, 60, 75, 80, 104, 107, 110, 127, 138, 150, 156, 165, 194, 212, 248, 249. Feuilles incomplètes : 2, $\frac{2}{4}$; $\frac{2}{4}$; 4, $\frac{1}{4}$; 43, $\frac{1}{4}$; 74, $\frac{3}{4}$; 101, $\frac{1}{4}$; 115, $\frac{2}{4}$; 139, $\frac{2}{4}$; 160 *ter*, $\frac{2}{4}$; 169 *ter*, $\frac{2}{4}$.

Ministère des Travaux publics. Documents relatifs à la mission dirigée au sud de l'Algérie par le lieutenant-colonel Flatters. Journal de route. Rapports des membres de la mission. Correspondance. 1 vol. in-4°, 440 p., 11 pl., 1884.

Ministère des Travaux publics. Service hydrométrique du bassin de la Seine. Résumé des observations centralisées pendant l'année 1882, par M. Goupil, ingénieur des ponts-et-chaussées, in-8°, 43 p. et 7 pl. in-f°, 1884.

— — Manuel hydrologique du bassin de la Seine, par M. A. de Préaudeau, ingénieur des ponts-et-chaussées, 1 vol. in-4°, 120 p. et 9 pl., 1884.

— Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale. Recherches zoologiques, 1re partie : Anthropologie du Mexique, par M. E.-T. Hamy, 1 vol. in-4°, 40 p. 15 pl., 1884 (*Ministère de l'Instruction publique*).

Murray (*J.*) et *Renard* (*A.-F.*). Notice sur la classification, le mode de formation et la distribution géographique des sédiments de mer profonde, in-8°, 38 p., 1884 (Extr. du Bull. du Musée roy. d'Hist. nat. de Belgique, t. III).

— — Les caractères microscopiques des cendres volcaniques et des poussières cosmiques et leur rôle dans le sédiments de mer profonde, in-8°, 23 p., 1884 (id., id.).

Newlands (*John A.-R.*). On the discovery of the periodic law and on relations among the atomic weights, in-8°, 40 p., Londres, 1884.

Paléontologie française. Invertébrés. Terrain jurassique. Livraisons LXVII et LXXIX, Échinodermes réguliers, par M. G. Cotteau; texte, feuilles XLIII-XLVI, planches CCCCLXIII-CCCCLXVI, mars-mai 1884. — Livraison LXVIII, Crinoïdes, par M. de Loriol; texte, feuilles XXI-XXIV, planches LXXXIV-XCXV, mars 1884. — Livraison XXXIII, Végétaux, Conifères ou Acicularіés, par M. de Saporta; texte, feuilles XXXVII-XLII, planches XCXII-XCXVIII, mai 1884.

Pavlow (*A.*). Études géologiques sur le terrain jurassique du bas Volga, I, in-8°, 70 p. 1883, — id., II, Classification des assises et listes des fossiles, in-8°, 25 p., 1884 (en russe).

Pohlig (*Dr. H.*). Geologisch-Paleontologisches von dem Niederrhein, in-8°, 26 p., 1883 (Extr. der Sitzber.d. ges. f. Nat. u. Heilkunde, de Bonn).

— Vorläufige Mittheilungen über das Plistocaen insbesondere Thüringens, in-8°, 15 p., 1884 (id.).

Renault et *Zeiller*. Sur un nouveau genre de fossiles végétaux. In-4°, 4 p., 1884 (Extr. des Comptes rendus de l'Acad. des Sc.).

Sabatier-Desarnauds. Étude sur le Préhistorique et le Protohistorique de l'ancienne province de Languedoc et des territoires limitrophes. In-8°, 24 p., Béziers, 1884.

Sauvage. Notice sur le genre Caturus et plus particulièrement sur les espèces du Lias supérieur de l'Yonne, in-8°, 17 p., 3 pl., 1883 (Extr. du Bull. de la Société des Sc. his. et nat. de l'Yonne), (*M. Chaper.*)

Suède. (*Commission géologique de la* —). Série *A a* : Feuille LXXXIX-XC, $\frac{1}{50.000}$, avec texte in-8°. — Série *A b* : Feuilles VII-IX, $\frac{1}{200.000}$, avec texte in-8°. — Série *Bb*, n° 3, in-4°. 24 p., 1 pl. et une carte in-f° au $\frac{1}{100.000}$. Série C, Mémoires in-8°, n°s 53, 56, 58, 60. Id. in-4° n° 54, Limarson : De undre Paradoxideslagren vid Andrarum, 48 p., 5 pl. — N° 55, Tullberg : Skanes Graptoliter, II, 44 p., 4 pl. — N° 57, Törnquist : Ofversigt öfver Bergbyggnaden inom Siljausomradet i Dalarne, 60 p., 1 pl. et 1 carte.

Tardy. L'homme quaternaire dans la vallée de l'Ain, in-4°, 3 p. (Extr. des Mém. de la Soc. des Sc. nat. de Saône-et-Loire).

— Huit jours d'excursions (dans le Dauphiné), in-4°, 40 p., (Extr. des Mém. de la Soc. des Sc. nat. de Saône-et-Loire).

— Quelques mots sur la nappe aquifère supérieure de la Dombes, in-8°, 15 p. (Extr. des Ann. de l'Acad. de Mâcon).

Van den Brœck. Mélanges géologiques et paléontologiques. Fascicule I, in-8°, 19 p., Bruxelles, 1883.

— Note sur un nouveau mode de classification et de notation graphique des dépôts géologiques, basé sur l'étude des phénomènes de la sédimentation marine, in-8°, 32 p., 1884 (Extr. du Bul. du Musée roy. d'Hist. nat. de Belgique).

— Nouvelles observations faites dans la Campine en 1883, comprenant la découverte d'un bloc erratique scandinave, in-8°, 8 p., 1884 (Extr. des Ann. de la Soc. géol. du Nord).

— et *Rutot.* Explication de la feuille de Bilsen de la Carte géologique détaillée de la Belgique, in-4°, 212 p., 2 pl., 1883.

Verbeek (*R. D. M*). Topographische en Geologische Beschrijving van den Sumatra's Westkust. Batavia, in-4°, 676 p., 1883.

2° — *Ouvrages périodiques.*

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes rendus des Séances de l'—, t. XCVIII, n°s 16-24, 21 avril-16 juin 1884.

De Gasparin, — Sur la séparation de l'acide phosphorique dans les terres arables, 963.

Dieulafait. — Dépôts de mer et d'eau douce au point du vue agronomique, 1007.

Gorceix. — Nouveau Mémoire sur le gisement du diamant à Graõ Mogor, Prov. de Minas Geraës (Brésil), 1010.

— Sur les minéraux qui accompagnent le diamant au Brésil, 1446.

Lemoine. — Sur le Simædosaure, reptile de la faune cernaysienne des environs de Reims, 1011.

Daubrée. — Observations extraites du rapport de M. Verbeek sur l'éruption du Krakatoa, 1019. — Observations relatives aux ponces de Krakatoa, 1303.

Gonnard. — Addition aux associations géolithiques des dolérites de la Chaux-de-Bergonne (Puy-de-Dôme), 1067.

Laur. — Sondage de Montrond (Loire), 1069.

Boussinesq. — Remarque relative à la vitesse de propagation de l'intumescence produite dans l'Océan indien par l'éruption du Krakatoa, 1251.

Erington de la Croix. — Eruption du Krakatoa. Vitesse de propagation des ondes marines, 1324.

Rolland. — Sur les terrains de transport et lacustres du bassin du Chott Melrir (Sahara oriental) 1342. — Objections à la théorie d'une mer saharienne, 1453.

Renault et Zeiller. — Sur un nouveau genre de fossiles végétaux, 1391.

Michel-Lévy. — Sur quelques nouveaux types de roches provenant du mont Dore, 1394.

Rouire. — La découverte de la mer intérieure africaine, 1472.

De Lesseps. — Remarques à propos de la communication précédente.

— Journal des Savants, avr.-mai 1884.

— Revue des travaux scientifiques, tome IV, N° 3, 1884.

— La Nature, n°s 569-577, 26 avril-21 juin 1884.

G. Capus. — Sables mouvants et colonnes de brèche du Turkestan, 343.

X. — Le tremblement de terre du 22 avril 1884 en Angleterre, 354.

Jaccard. — Le grand lac purbeckien du Jura, 374.

S. Meunier. — Origine de l'activité volcanique, 379.

Vila. — Nouvelle île volcanique dans l'Alaska, 387.

— Le Grand Cañon du Colorado, 23.

— Club Alpin français. Bulletin mensuel, 1884, N°s 4-5, avril-mai.

— Société d'Anthropologie. Bulletin, tome VII, 3e série, fascicule 1, janvier-mars 1884.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXX, 1883. Session extraordinaire à Antibes.

— — Id. Revue bibliographique E. (nov-déc. 1883.)

— — T. XXXI, Comptes rendus des séances, n° 2, 1884.

— Société de Géographie. Compte rendu des séances, 1884, N°s 9-12.

— Société zoologique de France. Bulletin de la —, pour 1884, N°s 1 et 2.

— Journal de Conchyliologie, publié sous la direction de H. Crosse et P. Fischer, t. XXII, N°s 1-4, 1882.

R. Tournouër. — Description d'un nouveau genre de Cardiidæ fossiles des couches à Congéries de l'Europe orientale, 58. — Description d'un nouveau genre de Melanopsidinæ fossiles des terrains tertiaires supérieurs de l'Algérie, 59.

P. Fischer. — Diagnoses generis novi Pteropodium fossilium, 59.

Cossmann. — Description d'espèces nouvelles du Bassin parisien, 114, 279. — Citation d'espèces déjà décrites dans de nouveaux gisements du Bassin parisien, 293.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme, dirigés par MM. Cartailhac et Chantre, 3e série, t. I, 1884, mai.

Amiens : Société linéenne du nord de la France. Bulletin de la —, t. VI, (1882-83), Nos 115-138.

Auxerre. Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne, vol XXXVIII, 1883.

Cotteau. — La Géologie au Congrès de Rouen, 13.
Sauvage. — Notice sur le genre Caturus, 32.

Bordeaux. Journal d'Histoire naturelle de — et du Sud-Ouest, 1884, Nos 4-5.

X. — Le terrain tertiaire de Saint-Palais, 54.
Guillaud. — Gisement des Mammifères quaternaires à Eymet (Dordogne), 56.

Lille. Société géologique du Nord. Annales, t. XI, 1883-84, 2e livraison.

Ch. Barrois. — Constitution géologique de la Bretagne, 87. — Sur les grès métamorphiques du massif de Guéméné, 103.
Ch. Maurice. — Observations sur une espèce de Conularia du calcaire d'Avesnelles, 92.
A. Six. — Les poussières des glaces, 98.
Judd. — Sur le puits foré à Richmond, 141.
A. von Lasaulx. — Sur une roche à glaucophane de l'Ile de Groix, 144.
K. Zittel. — Sur la Géologie du désert lybien, 148.
A. Hyatt. — Evolution des Céphalopodes, 157.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Comptes rendus mensuels, avril-mai 1884.

Toulouse. Société académique franco-hispano-portugaise. Bulletin de la —, t. V, 1884, N° 1.

Valenciennes. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXXVII, Nos 1-3, janvier-mars 1884.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Sitzungsberichte der K. P. —, Nos 1-17, 10 janv.-27 mars 1884.

Elberfeld. Jahres-Berichte des naturwissenschaftlichen Vereins in-n° 6, 1884.

W. Kaiser. — Das Schwinden der Gletscher, 93.

Gotha. Dr Petermanns Mittheilungen aus *Justus Perthes'* geograph. Anstalt —, t. XXX, nos 4-6; Ergänzungsheft, n° 74.

Leipzig. Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu —, 10e année, 1883.

Dalmer. — Ueber einem Glacialschliff auf dem Porphyr von Wildschutz, 85.
Felix. — Ueber die nordischen silurgeschiebe der Gegend von Leipzig, 38.
Sachsse. — Ueber den Feldspath-Gemengtheil des Flasergabbros von Rosswein, 101.

Sauer. — Ueber die petrographische Zuzammensetzung und die Structurverhältnisse der leipziger Grauwacke, 1. — Ueber die Krakatoa-Aschen des Jahres, 1883, 87.

Schalch. — Ueber ein neues Strontianit-Vorkommen bei Wildenau, 76.

Schröder. — Ueber die Zinnerzgänge des Eibenstocker Granitgebietes und die Entstehung derselben, 70.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., — t. I, n° 3, 1884.

Rinne. — Ueber Hyalophan aus dem Binnenthale (Wallis), 207.

Vom Ruth. — Geologisches aus Utah, 259.

Sandberger. — Fossilien aus dem oberen Spiriferensandstein bei Nastätten, 268.

Jannasch. — Zur Kenntniss der Zusammensetzung des Vesuvians, 269.

Stelzner. — Ueber den Olivin des Menilithbasaltes von Hochbohl, 270. — Studien über Freiberger Gneisse und ihre Verwitterungsproducte, 271.

Dames. — Ueber die Phyllopoden Natur von Spathiocaris, etc., 275.

Neumayr. — Triglyphus und Tritylodon, 279.

Australie. Sydney. Royal Society of New South Wales. Journal and Proceedings of the —, t. XVI, 1882.

Liversidge. — On the chemical composition of certain Rocks, New South Wales, 39. — Rocks from New Britain and New Ireland, 47.

Tenison-Weeds. — The Hawkesbury sandstone, 53.

— On some carboniferous marine fossils, 143.

— On some mesozoic fossils from the Palmer-River, Queensland, 147.

— A fossil plant formation of Central Queensland, 179.

Autriche-Hongrie. Vienne. Geologischen Reichanstalt. Jahrbuch der K. K. —, t. XXXIV, n° 2, avril-juin 1884.

Vacek. — Beitrag zur Kenntniss der Glarner Alpen, 232.

Hochstetter. — Hof-Mineraliencabinet in Wien, die Geschichte seiner Sammlung, etc., 263.

Teisseyre. — Der podolische Hugelzug der Miodoboren als ein sarmatisches, Bryozoen Riff, 299.

Diener. — Die Kalkfalte des Piz Aly in Graubünden, 321.

Geyer. — Ueber jurassische Ablagerungen auf dem Hochplateau des Todten Gebirges in Steiermark, 333.

v. Foullon. — Ueber Krystallisirtes Zinn, 367.

— — Verhandlungen der K. K. —, n°s 7-9, 18 mars-22 avril 1884.

v. Hilber. — Geol. der Gegend zwischen Krzyzanowice wielki bei Bochnia, etc., 117.

v. Dunikowski. — Ueber neue Nummulitenfunde in den Ostgalizischen Karpathen, 128.

Döll. — Pyrit und Tetraëdrit nach Kupferkies, 130.

Gumplovicz, — Notizen uber Krakatoa, 133.

Stur. — Steinkohlenpflanzen von Llanelly und Swansea in England, 135.

Diener. — Die Kalkfalte des Piz Alv in Graubünden, 141.

v. Foullon. — Ueber Antimonit und Pseudomorphosen von Czernewitza, 142.

— Ueber Zinnerze und gediegenen Wismuth, 144.
— Ueber krystallisirtes Zinn, 148.
Zittel. — Ueber Anaulocidaris, 149.
Toula. — Ueber einige Säugethierreste von Görlach bei Turnau.
Wichmann. — Korund in Graphit, 150.
Geyer. — Untersuchungen auf dem Hochplateau des Todten-Gebirges in Steiermark, 152.
Paul. — Geol. Karte der Gegend zwischen Tarnow und Krynica in Galizien, 164.
v. Foullon. — Ueber die petrograph. Beschaffenheit der vom Arlbergtunnel durchfahrenen Gesteine, 168.
V. Camerlander. — Geol. Notizen aus der Gegend von Tischnowitz in Mähren, 170.

— — Bergakademien zu Leoben und Pribram. Berg-und Hüttenmannisches Jahrbuch der K. K. —, t. XXII, n° 1, 1884.

— — Akademie der Wissenschaften. Sitzungsberiche der K. —, section des sciences mathématiques, t. LXXXVI, n°s 2, 3, 4, 5, 1883; t. LXXXVII, n°s 1-5,1883.

— — Akademie der Wissenschaften. Sitzungsberichte der K. —, Section des sciences naturelles, t. LXXXVI, n°s 1-5.

Uhlig. — Die Wernsdorfer schichten und ihre Æquivalente, 86.
Stache. — Fragmente einer afrikanischer Kohlenkalkfauna aus dem Gebiete der West-Sahara, 118.
Hilber. — Recente und in Loes gefundene Landschnecken aus China, 313.
Canaval. — Das Erdbeben von Gmünd, 353.

— — Id., t. LXXXVII, n°s 1-5, 1883.

v. Ettingshausen. — Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Australiens, 85.
— Beiträge zu Kenntniss der Tertiärflora der Insel Java, 175; — von Sumatra, 395.
Hussak. — Ueber den Cordierit in vulkanischen Auswurflingen, 332.

— — Akademie der Wissenschaften, Denkschriften der K. —, t. XLV, 1882.

Burgerstein. — Geol. Studie über die Therme von Deutsch-Altenburg an der Donau, 107.
Dunikowski. — Die Spongien, Radiolarien und Foraminiferen der unterliasischen Schichten von Schafberg bei Salzburg, 163.
Bassani. — Descrizione dei pesci fossili di Lesina, etc., 195.
Böhm. — Ueber einige tertiäre Fossilien von der Insel Madura, nördlich von Java, 359.

— — t. XLVI, 1883.

Uhlig. — Die Cephalopodenfauna der Wernsdorfer Schichten, 127.
Stache. — Fragmente einer afrikanischen Kohlenkalkfauna aus dem Gebiete der West-Sahara, 369.

Buda-Pest. Geologischen Anstalt. Mittheilungen aus dem K. U. (en allemand et en hongrois), — t. VII, n° 1, 1884.

Felix. — Die Holzopale Ungarns in palæophytologischer Hinsicht.

— Ungarischen Geol. Gesellschaft. Zeitschrift der —, t. XIV, nos 1-3, 1884.

Szabo. — Ueber neuere Kartenwerke der Umgebung von Schemnitz, 117.
Béla v. Inkey. — Geotektonische Skizze der westlichen Hälfte des ungarisch-rumänischer Grenzgebirges, 116.
L. v. Lóczy. — Ueber die Eruption des Krakatau, 122.
Schafarzik. — Statistik der Erbeben in Ungarn im Jahr 1883, 151.

Belgique. Bruxelles. Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. Bulletin du —, t. II, 1883, n° 4.

Dollo. — Note sur la présence du *Gastornis Edwardsii*, Lemoine, dans l'assise inférieure de l'étage landénien à Mesvin, près Mons, 297.
— Première note sur les Crocodiliens de Bernissart, 309.
E. Van den Brœck. — Note sur un nouveau mode de classification et de notation graphique des dépôts géologiques, etc., 341.
De Koninck. — Note sur le *Spirifer mosquensis*, 371.
Rapport du Directeur du Musée royal sur l'état d'avancement de la Carte géologique à la fin de l'exercice 1883, 403.

— Liége. Société géologique de Belgique. Annales de la —, t. IX, 1881-82.

Malherbe. — Note sur la flore houillère de la province de Liège, CIV.
Lohest. — Notice sur les poissons du Famennien, CXXIII.
Malherbe. — Note sur l'horizon de l'étage inférieur du système houiller, CXXV.
Dewalque. — Présentation de fossiles nouveaux du poudingue de Fépin, CXXXVI.
Cotteau. — Description des Échinides fossiles de l'île de Cuba, 3.
De Koninck. — Description de quelques Céphalopodes nouveaux du calcaire carbonifère de l'Irlande, 50.
P. Cogels et O. van Ertborn. — Sur la constitution géologique de la vallée de la Senne, 61.
De Koninck. — Notice sur la famille des Bellerophontidæ, 72.

Canada. Halifax. Nova Scotia Institute of Natural Science. Proceedings and Transactions of the —, t. VI, 1882-83.

Honeyman. — On the micro-polariscopic investigation of the crystalline Rocks of the Goldbearing series of Yarmouth, Nova Scotia, 7.

Danemark. Copenhague. Académie Royale de —, Bulletin pour 1883, n° 3 ; 1884, n° 1.

Espagne. Madrid. Comision del mapa geologico de España. Bolletin de la —, t. X, 1883.

José Centeno. — Memoria sobre los temblores de tierra occurridos en Julio de 1880 en la isla de Luzon (Filipinas), 1.
Calderon y Arana. — Catalogo razonado de las rocas eruptivas de la provincia de Ciudad-Real, 165.
Ch. Barrois. — Investigaciones sobre los terrenos antiguos de Asturias y Galicia, 177.

Abella y Cesariego. — Informe acerca de los terremotos sentidos en Nueva-Vizcaya (Filippinas) en Julio, Agosto, etc., 1881, 343; — Apuntes fisicos y geologicos tomados en el viaje de Nueva Vizcaya à Manila, 343.

Salterain. — Ligera reseña de los temblores de tierra occurridos en la isla de Cuba, 371.

— — Sociedad española de historia natural. Anales de la —, t. XIII, n° 1, 1884.

États-Unis. Boston. Society of Natural history. Memoirs of the —, vol. III, n° 9, 1884.

Scudder. — Two new and diverse types of carboniferous myriapods, 283.

Cambridge. — Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Memoirs of the —, vol. X, n° 1, septembre 1883.

Agassiz. — Reports of the results of dredging in the gulf of Mexico (1877-78), etc., (Report on the Echini).

— — Science, vol. III, N°s 62-70, avr.-juin 1884.

J. James. — Two species of tertiary plants, 433.
Davis. — Paleozoic high tides, 473.
Powell. — On the state of the interior of the earth, 480.
Riley. — The fundamental theory of dynamic geology, 511.
Lester Ward. — Caulinites and Zamiostrobus, 532.
Claypole. — Dalmanites in the lower carboniferous rocks, 563.
E. A. Smith. — Cretaceous phosphates in Alabama, 586.
Squier. — The faults of S. W. Virginia, 614.
Cope. — Pleuracanthus and Didymodus, 645.
Dawson. — Recent geol. observations in the Canadian N. W. Territory, 647.
Diller. — Volcanic sand which fell at Unalashka Alaska, oct. 20, 1883, 651.

— Newhaven. American Journal of Science, 3e sér., t. XXVII, n°s 161 et 162; mai-juin 1884.

Rockwood. — Notes on american earthquakes, 358.
Chamberlin. — Hillocks of angular gravel and disturbed stratification, 378.
Hills. — Extinct glaciers of the S. Juan Mountains, Colorado, 391.
Vanhise. — Secondary elargements of feldspath fragments in certain Keweenawan sandstones, 399.
Marsh. — Principal characters of american cretaceous Pterodactyls, 423.
Scott. — Marsupial from the Colorado Miocene, 442.
Hague and Iddings. — Volcanic Rocks of the Great Basin, 453.
Wooster. — Transition from the Copper-bearing series to the Potsdam, 463.
Hill[illegible] Kaolinite from Red Mountain, 472.
B[illegible]berg. — A new Dinichthys from the Portage Group of Western New-Y[illegible], 476.
Dana. — Mineralogical Notes, 479.

— New-York. American Museum of Natural history. Bulletin of the —, vol. I, n° 5, févr. 1884.

Whitfield. — Notice of some new species of primordial fossils in the collections of the Museum, etc., 139.

Hitchcock. — Geol. sections across New Hampshire and Vermont, 155.

— — Id. 15th Annual report of the —, mars 1884.

— Sacramento. State Mineralogist. 3d Annual report of the —, juin 1883.

Grande-Bretagne. Londres. Geological Magazine. New Series, Decade II, vol. I, nos 5-6, mai-juin 1884.

Hudleston. — Contributions of the palæontology of the Yorkshire Oolites, 193. 241.

Fisher. — On faulting, jointing and cleavage, 204, 266.

Young. — Shell structure of *Eichwaldia Capewelli*, 214.

Callaway. — Notes on progressive metamorphism, 218.

Reade. — The Island of South Georgia, 225.

O. Marsh. — New jurassic dinosaurs, 252.

Bell. — Land shells in the red crag, 262.

Davies. — Fossil remains of the Emu, 265.

— — Geologists'Association. Proceedings of the —, vol. VIII, n° 6, avril 1884.

Gardner. — Fossil plants, 299.

W. Fawcett. — Address on fossil plants of various formations, 329.

Grenville Cole. — Notes on the Krakatoa eruption, 332.

Greenhill. — The implentiferous gravels of North-east London, 336.

Rupert Jones. — On the implementiferous gravels near London, 341.

— — Geological Society. The Quarterly Journal of the —, vol. XL, n° 158, mai 1884.

Stiffe. — On a buried forest at Bombay, 4.

Teall. — On some North of England Dykes, 209.

Parkinson. — On the Droitwich Brine-springs and saliferous marls, 248.

Metcalfe. — On vertebrate remains in the triasic strata of the South Coast of Devonshire, 257.

Mellard Reade. — On a delta in miniature, 263. — On Ripple-marks in drift, 267. — On rock-fragments from the South of Scotland in the low-level Boulder of Lancashire, 270.

Hughes. — On the so-called *Spongia paradoxica* from the red and white chalk of Hvnstanton, 273.

E. T. Newton. — On Antelope remains in newer pliocene Beds in Britain, with the description of a new species, *Gazella anglica*, 280.

Blake, — On the volcanic group of St David's, 294.

Lamplugh. — On a recent exposure of the shelly patches in the boulder-clay at Bridlington Quay, etc., 312.

Shrubsole and Vine. — On the silurian species of Glauconome, 329.

— Edimbourg. Royal Physical Society. Proceedings of the —, Session 1882-83.

Peach. — On the occurrence of Pterigotus and a Limuloid in the Caithness flagstones, etc., 343.

— Newcastle. North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers. Transactions of the —, vol. XXXIII, part. IV, juin 1884.

Inde. Calcutta. Geological Survey of India. Memoirs in-8° of the —, vol. XIX, nos 2, 3, 4.

Oldham. — The thermal springs of India, E.
— A Catalogue of indian earthquakes from the earliest time to the end of A. D. 1869. — Geology of parts of Manipur and the Naga hills.

— Id., vol. XX, nos 1, 2.

Foote. — Geology of Madura and Tinnevelly districts.
Blanford. — Geol. notes on the hills in the neighborhood of the Sind and Punjab frontier, etc.

— — Id., in-4°, Série X, vol. II, nos 4 et 6, 1883.

Lydekker. — Siwalik Camelopardalidæ, 100. — Siwalik and Nardada Carnivora, 178.

— — Id., in-4°, Série X, vol. III, 1884.

Lydekker. — Additional Siwalik Perissodactyla and Proboscidia, 1.

— — Id., in-4°, Série XIII, vol. IV, n° 1, 1882-83.

Feistmantel. — The fossil flora of the South Rewah Gondwana Basin, 1.
Waagen. — Saltrange fossils. Productus Limestone fossils : 1, 2, Brachiopoda, 329, 391.

— — Id., in-4°, Série XIV, vol. I, n° 4, 1883.

Duncan. — The fossil Echinoïdea of Kachh and Kattywar, 1.

— — Geological Survey of India. Records of the —, t, XV, n° 4, 1882.

Foote. — Notes on a traverse across some gold fields of Mysore, 191.
King. — Record of boring for coal at Beddadanel, 202.
Medlicott. — Note on the supposed occurrence of coal on the Kistna, 207.

— — Id., t. XVI, nos 1, 2, 3.

Waagen. — On the genus Richthofenia, 12.
Foote. — The Geology of South Travancore, 20.
Mc. Mahon. — Some notes on the Geology of Chamba, 35. — On the basalts of Bombay, 42. — On the microscopic structure of some Dalhousie-rocks, 129. — On the lavas of Aden, 145.
Lydekker. — Note on the probable occurrence of Siwalik strata in China and Japan, 158. — On the occurrence of *Mastodon angustidens* in India, 161.
Oldham. — Notes on a traverse between Almora and Mussooree, 162.
La Touche. — On the cretaceous Coal-measures at Borsora in the Khasia Hills, 164.

Lydekker. — Synopsis of fossil Vertebrata in India, 61. — Note on the Bijori Labyrinthodont, 93. — Note on a skull of *Hippotherium antilopinum*, 94.
Mallet. — On the iron Ores, etc., 94. — On lateritican Manganese Ore, etc., 116.
Hughes. — Further notes on the Umaria Coal-field, 118.

Indes Néerlandaises. Batavia. Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië, t. XLII, 8e sér., n° 3, 1883.

Van der Stok. — Uitbarstingen van vulkanen en Aardbevingen in den O.-I. Archipel wargenomen gedurende het jaar 1881, 241.

Italie. Rome. R. Comitato geologico d'Italia. Bollettino del —, t. XV, nos 3 et 4, 1884.

Negri. — Le valli di Leogra, di Posina, di Laghi e dell' Astico, nel Vicentino, 82.
Lotti. — Considerazioni sulla eta e sulla origine dei graniti toscano, 115.
Rocco. — Appunti di una escursione mineraria in Toscana, 129.

— Pise. Societa toscana di Scienze naturali. Atti della —. Memorie, t. VI, n° 1, 1884.

Canavari. — Contribuzione alla conoscenza dei Brachiopodi degli strati a *Terebratula aspasia*, Mgh., 70.
Simonelli. — Faunula del calcare ceroide di Campigna marittima, 111.

— Turin. R. Academia delle Scienze. Atti della —, t. XIX, nos 1-3, 1883-84.

Sacco. — Nuove specie fossili di Molluschi lacustri e terrestri in Piemonte, 337.
Brugnatelli. — Sulla composizione di una roccia pirossenica dei dintorni di Rieti, 382.

— — Il primo secolo della —, (1783-1883), 1883.
— — Memorie della —, 2e sér., t. XXXV, 1884.

Portis. — Nuovi studi sulle traccie attribuite all' uomo pliocenico, 327. — Nuovi Chelonii fossili del Piemonte, 369.

Japon. Science department (University of Tokio). Memoirs of the —, no 9, 1883.

Ewing. — Earthquake measurement, 1.

Luxembourg. Institut royal grand-ducal (Section des Sciences naturelles et mathématiques). Publications de l'—, t. XIX, 1883.

Pays-Bas. Harlem. Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, t. XVIII, nos 2-5.

Behrens. — Contribution à la pétrographie de l'Archipel indien, 138.

— — Id., t. XIX, n° 1.

Russie. Saint-Pétersbourg. Académie Impériale des Sciences de —. Bulletin de l'—, t. XXIX, N° 1, 1883.

— — Mémoires de l'—, t. XXXI, nos 11-16, 1883.

Schmalhausen. — Die Pflanzenreste der Steinkohlenformation am östlichen Abhange des Ural-Gebirges, 1.

— — t. XXXII, nos 1-2, 1884.

Karpinsky. — Die fossilen Pteropoden am Ostabhange des Urals, 1.

Suède. Stockholm. Geologiska Förenings i —. Förhandlingar, t. VII, n° 4, 1884.

Svenomus. — Nya olivinstens förekomster i Norrland, 201.
Igelström. — Manganostibilt, Aimatolit och Aimafibrit, etc., 210.
Svedmark. — Basalt från Patoot och Harön vid Wajgattet, Nordgrönland, 212.
Sjogren. — Kristallografiska studier VIII, 220.

Suisse. Société paléontologique suisse. Mémoires de la —, t. X, 1883.

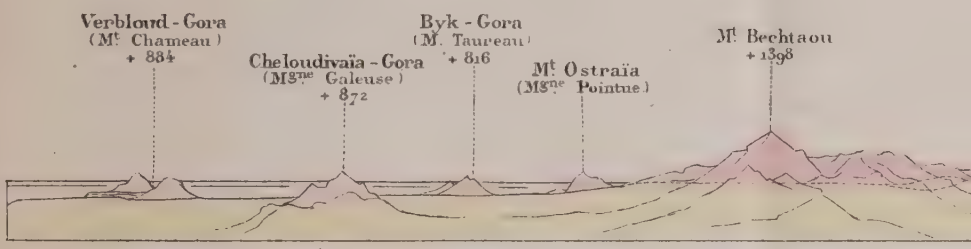
Rütimeyer. — Beiträge zu einer naturlichen Geschichte der Hirsche, 1.
De Loriol et Schardt. — Étude paléontologique et stratigraphique des couches à *Mytilus* des Alpes vaudoises.
Koby. — Monographie des Polypiers jurassiques de la Suisse, 3e partie, 109.
De la Harpe. — Etude des Nummulites de la Suisse, 3e partie, 141.

CARTE GÉOLOGIQUE

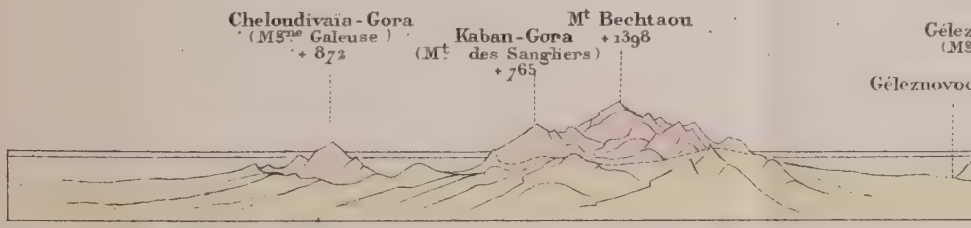
DE LA RÉGION DU BECHTAOU ET DE LA CHAÎNE DU CAUCASE, AU NORD DU Mt ELBROUS

NOTE DE

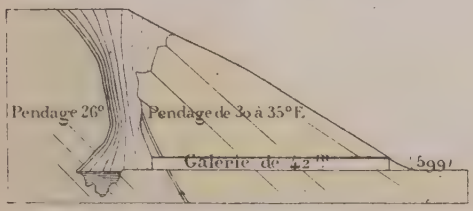
Vue panoramique pris



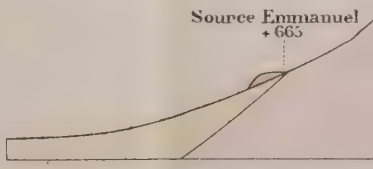
Vue prise sur le M



Coupe géologique du Gd Proval.



Géleznovodsk_Coupe géologi
à la Riv



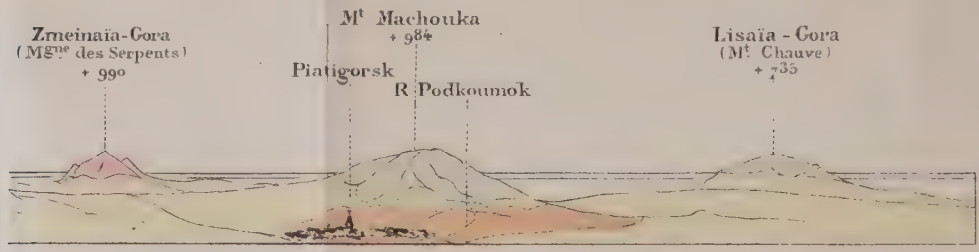
Plan.

Coupe géologi

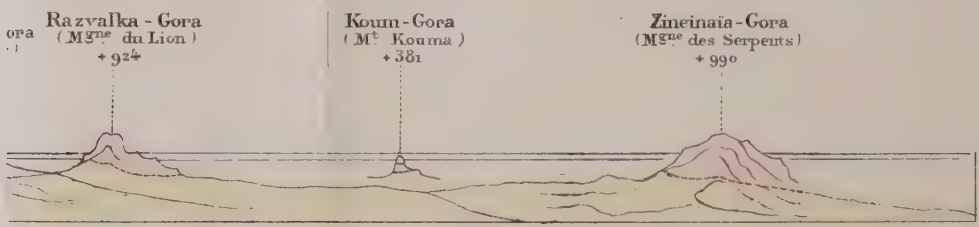
Nota: — *Les altitudes sont indiquées en mètres au-dessus de la*

Gravé chez L. Wuhrer, r. de l'Abbé de l'Epée, 4

le Mt Youtza (+969m)

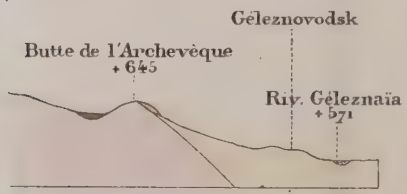


chouka (+984m)

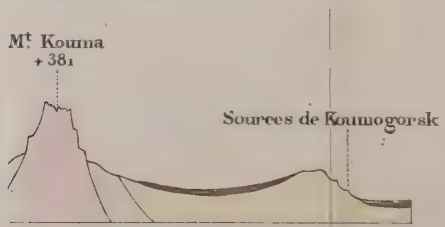


40° O. de la Source Emmanuel

éleznaïa.



Mont Kouma.



LÉGENDE

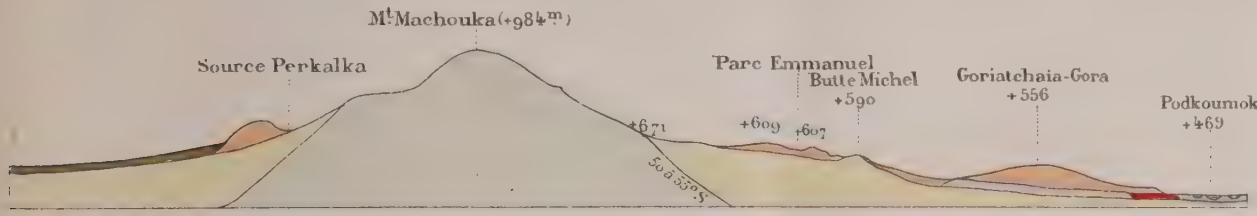
- *Terrains superficiels et alluvions.*
- *Travertin.*
- *Marne tertiaire (Eocène).*
- *Crétacé supérieur (Sénonien).*
- *Microgranulite et porphyre pétrosiliceux.*

ire.

Imp. Robelin Paris

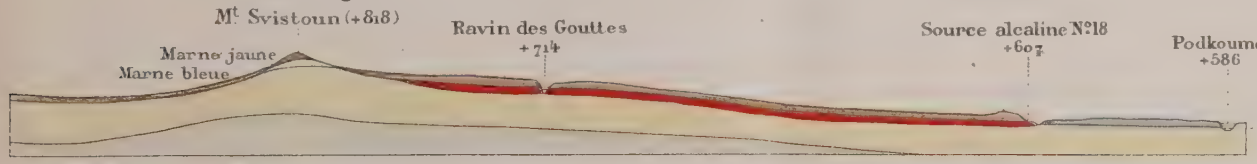
PIATIGORSK

Coupe géologique N.S. de la Source Perkalka à la Riv. Podkoumok



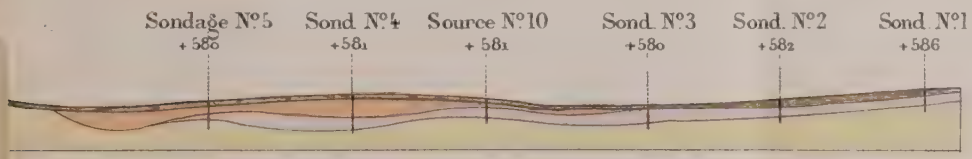
ESSENTOUKY

Coupe géologique N. 50° O. du Mont Svistoun à la Rivière Podkoumok.



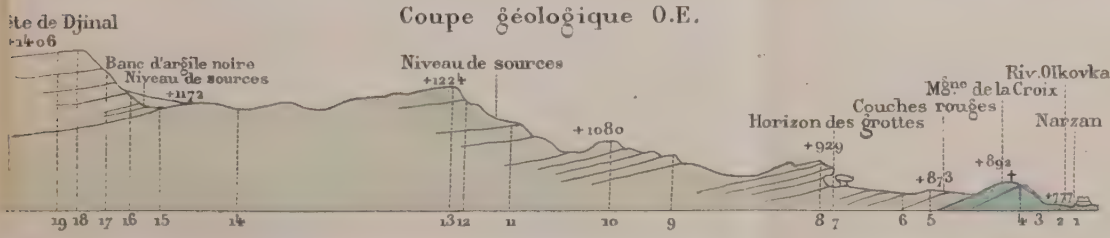
GÉLEZNOVODSK

Coupe géologique transversale du Sous groupe de l'Est



KISLOVODSK

Coupe géologique O.E.

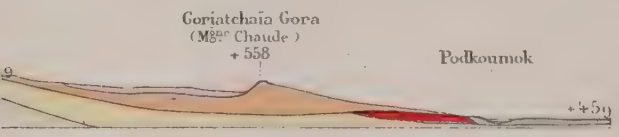


Terrains superf
Limon
Travertin
Conglomérats
Alluvions des
Alluvions du

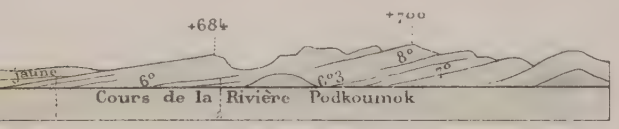
Nota: — *Les altitudes sont indiquées en mètres au-dessus de la Mer Noire.*

chez L. Wuhrer, r. de l'Abbé de l'Epée, 4

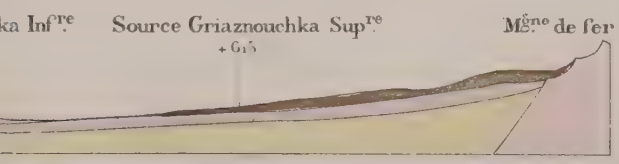
oupe géologique S.40°O. du Grand Proval
xtremité orientale de la Goriatchaïa-Gora



l géologique N.60°O. passant par le contact
secondaire et tertiaire en amont de la Stanitza d'Essentouky.



gique du Sous groupe de l'Est



LÉGENDE

- Alluvions des pentes
- Marne tertiaire (Eocène)
- Terrain crétacé supérieur (Sénonien)
- — id — — id — moyen (Gault)
- — id — — id — infr (Néocomien)
- Microgranulite et porphyre pétrosiliceux.

eaux
oumok.

Imp. Robelin, Paris

Note de Mr. Léon Dru.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XII, Pl. XXVI.
(Séance du 5 Mai 1884.)

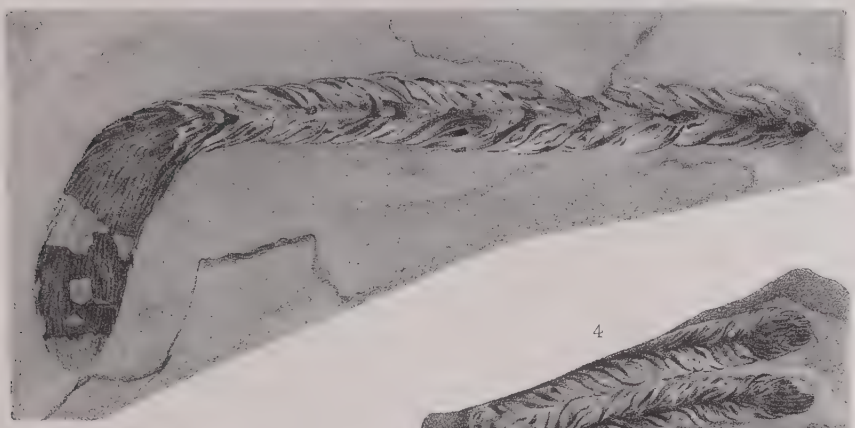
Humbert lith. Imp. Becquet fr. Paris.

1_4. Offaster pilula. — 5_10. Off. caucasicus L. Dru.
11_14. Off. Pomeli Mun-Ch.

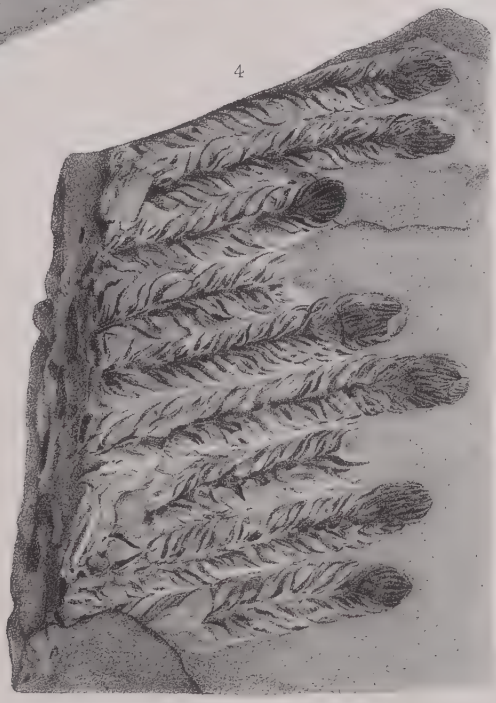
Note de Mr. Bergeron.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XII, Pl. XXVIII.
(Séance du 5 Mai 1884.)

1

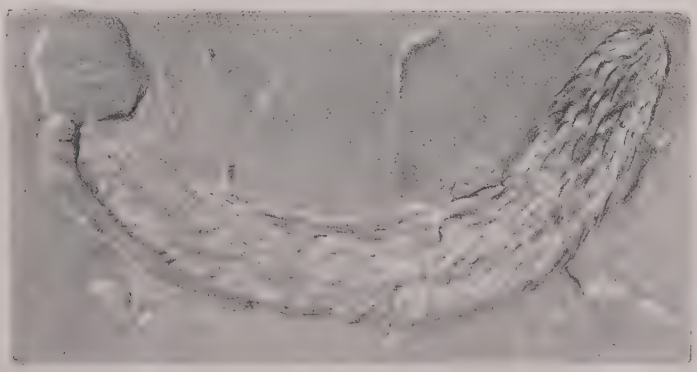


4



2

3



Arnoul lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Légende

A *Alluvions.*

D *Diluvium*

P *Pliocène*

M *Mollasse à Pecten prescabriusculus.*

S *Sextien* { S^2 *Calcaire lacustre* / S^1 *Argiles de la Base*

15 *Lignites de Vénéjan.*

14bis, 14 } *Calcaires à hippurites.*

13bis, 13 } *Ucétien*

12 *Angoumien*

11 *Ligérien*

10bis *Bancs à Ostracées*

10 *Paulétien*

9 *Tavien*

8 *Rotomagien*

7 *Vraconnien*

6 *Gault Sableux*

5 *Gault à Amm. auritus*

4 *Grès à Discoïdea et orbitolines.*

3 *Aptien*

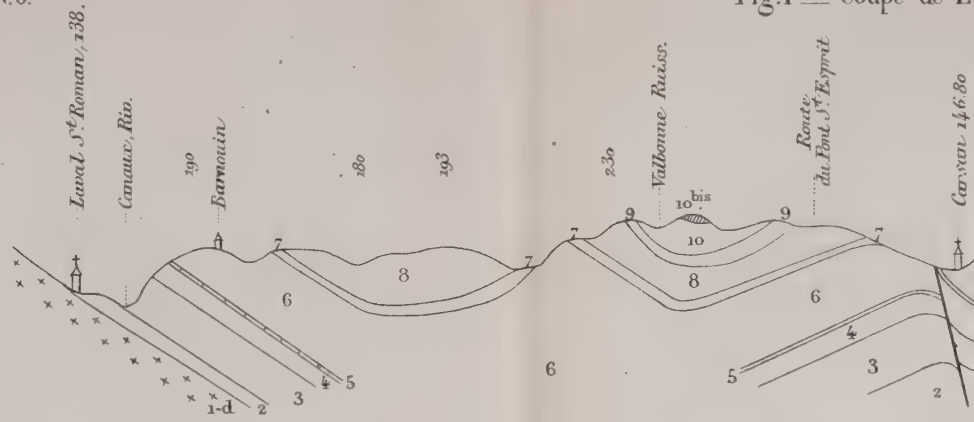
2 *Rhodanien*

1d *Urgonien sup.r Donzérien.*

Echelles { hauteurs $\frac{1}{10.000}$ / longueurs $\frac{1}{80.000}$

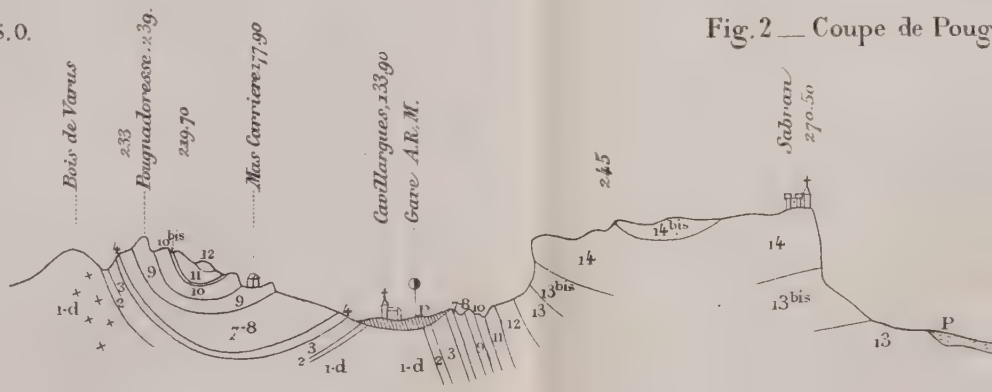
N.O.

Fig. 1 — Coupe de L



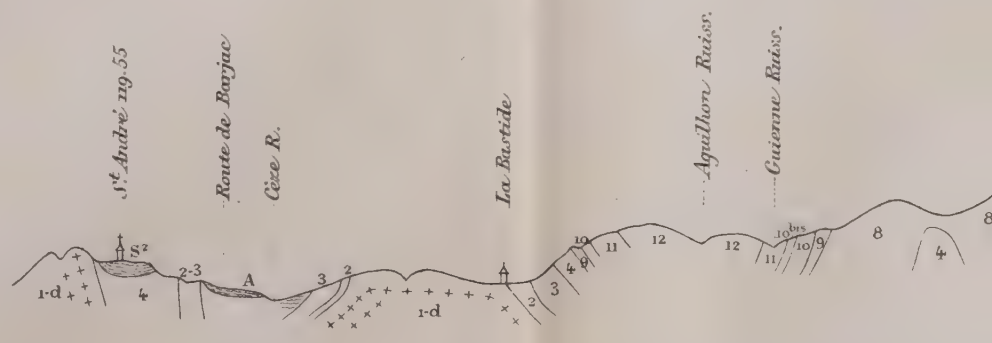
S.O.

Fig. 2 — Coupe de Poug



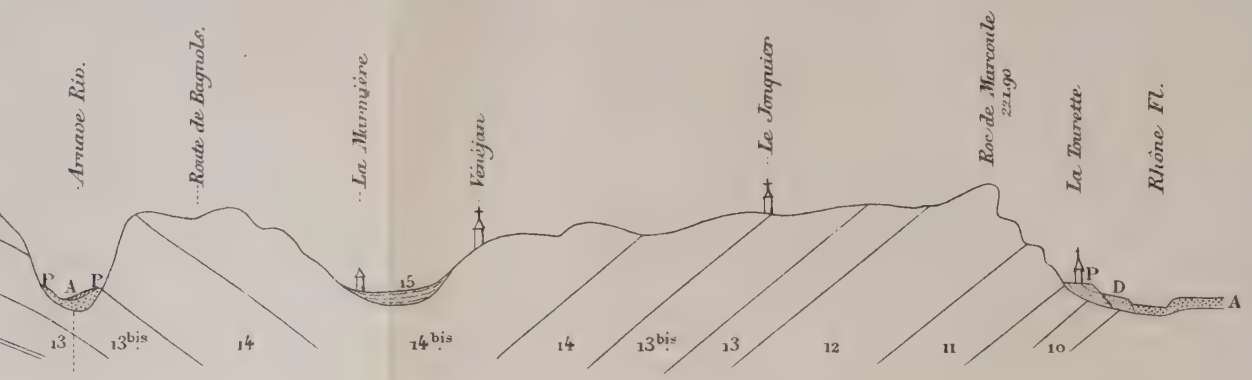
N.N.O.

Fig. 3 — Coupe de Sain

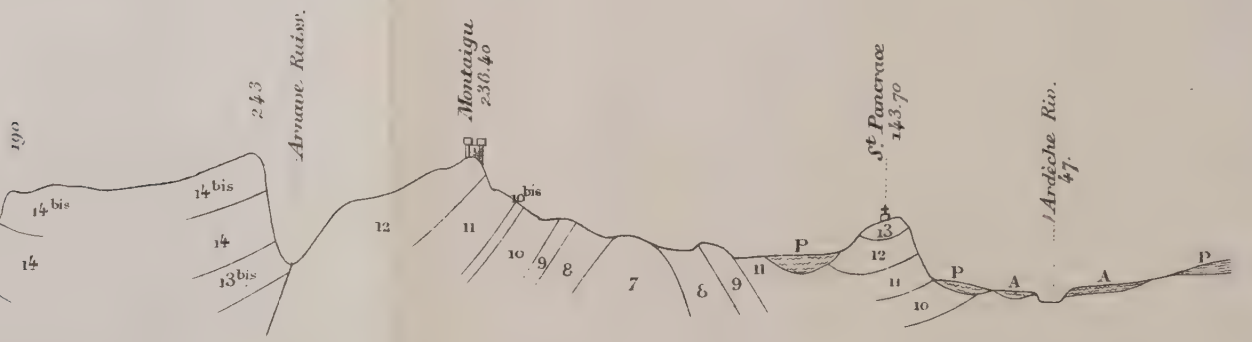


Gravé chez L. Wuhrer, 4 rue de l'Abbé de l'Epée

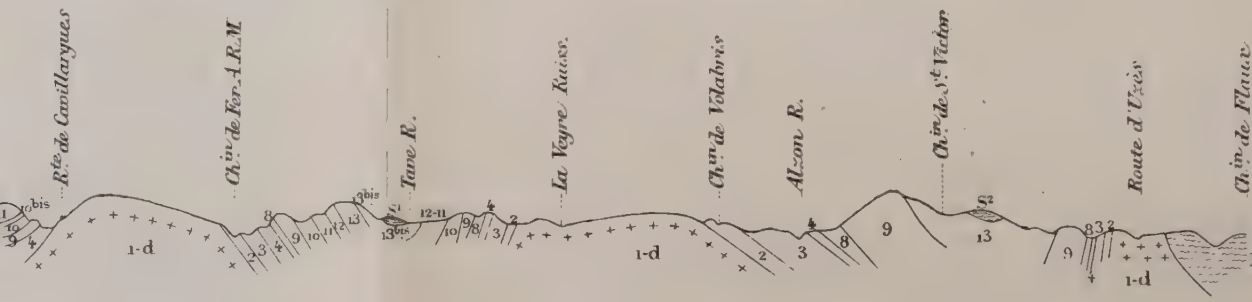
Roman à la Tourette, par Carsan et Vénejan. S.E



Saint Pancrace par Cavillargues et Sabran. N.E.

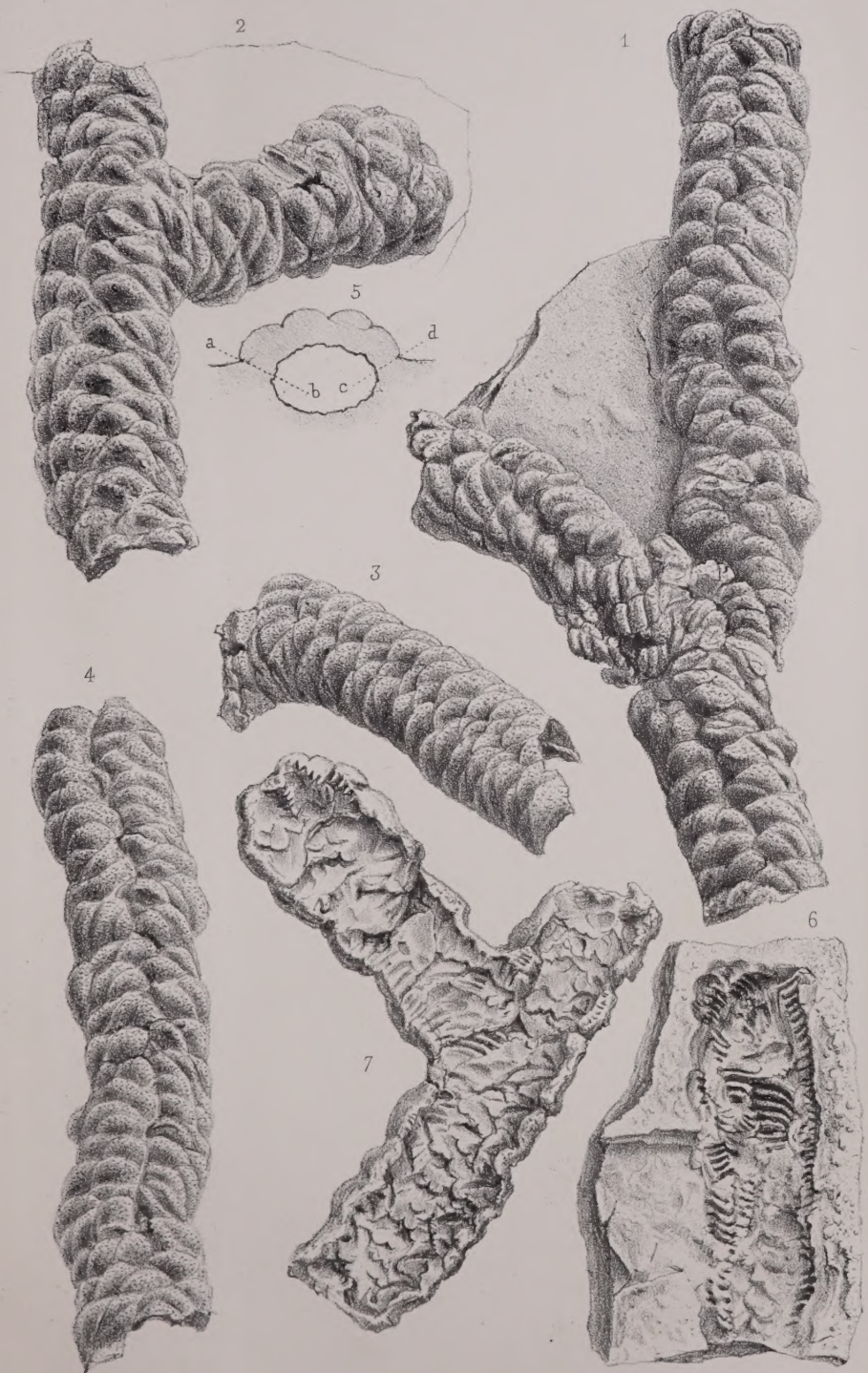


Roquepertuis au Château des Aupiats et à Flaux. S.S.E.



Imp. Monrocq.

Note de Mr. Zeiller.



A. Jobin ad nat. del.

Imp. Becquet fr. Paris.

Table des articles contenus dans les feuilles 33-49 (t. XII).

Dru. — *Note sur la géologie et l'hydrologie de la région de Bechtaou (Russie-Caucase)*, (fin). 513
Dollfus. — *Présentation d'une brochure de M. Van den Broeck.* 516
Marcou. — *Notes à l'occasion du prochain Congrès géologique international, avec des remarques sur les noms des terrains fossilifères les plus anciens.* 517
Bergeron. — *Note sur les strobiles du Walchia piniformis.* . . . 533
Gorceix. — *Gisement de diamants de Grao Mogor (province de Minas Géraës), Brésil* 538
Gourdon. — *Note sur le gisement du pré de Roger (près St-Béat).* 545
Collot. — *Observations sur la communication de M. Fontannes du 7 avril 1884* 545
Cotteau. — *Présentations d'ouvrages.* 547
De Raincourt. — *Note sur la faune de Septeuil* 549
Gaudry. — *Présentation d'un mémoire de M. Capellini intitulé : « Il Chelonio veronese ».* 552
De Sarran d'Allard. — *Recherches sur les dépôts fluvio-lacustres antérieurs et postérieurs aux assises marines de la craie supérieure du département du Gard.* 553
Schlumberger. — *Note sur les Miliolidées trémaphorées.* 629
Bourgeat. — *Note sur la découverte de trois lambeaux nouveaux de Cénomanien dans le Jura* 630
De Lapparent. — *Présentation d'un travail de MM. Corbière et Bigot.* 635
Carez. — *Présentation d'une nouvelle carte géologique générale de la France* 635
Zeiller. — *Présentation d'une note sur les Fazolia* 636
Hébert. — *Présentation d'un mémoire de M. Capellini sur le crétacé supérieur dans l'Apennin septentrional.* . . 636
Rolland. — *Résumé des observations de M. Th. Kjerulf sur les dislocations de la vallée de Christiania* 637
Lodin. — *Note sur la constitution des gîtes stannifères de la Villeder (Morbihan)* 645
De Boury. — *Observations sur quelques espèces nouvelles du bassin de Paris, décrites par M. le marquis de Raincourt* 667
De Boury. — *Liste de quelques espèces rares recueillies à Cuise-Lamotte* 670
De Boury. — *Présentation d'ouvrages.* 673
Zeiller. — *Sur des traces d'insectes simulant des empreintes végétales.* 676
Zeiller. *Note sur la compression de quelques combustibles fossiles* 680
Douvillé. — *Ammonites de la zone à A. Sowerbyi* 685
Pavlow. — *Notions sur le système jurassique de l'Est de la Russie.* 684
Tardy. — *Nouvelles observations sur la Bresse, ou de la jonction du Pliocène et du Quaternaire* 696
Lory. — *Remarques au sujet des Alpes de Glaris et des allures du terrain éocène dans les Alpes.* 726
Kilian. — *Note sur les terrains tertiaires du territoire de Belfort et des environs de Montbéliard (Doubs)* . . . 729
Locard. — *Note sur un Céphalopode nouveau de la famille des Loliginidæ, Pleuroteuthis costulatus.* 759
Pouech. — *Note sur la constitution géologique du Pech de Foix.* 765

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant (Art. 58 du règl.).

La 1re *série* (1830-1843) est composée de 14 vol., qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Le t. I, épuisé.			Les t. X et XI chacun .	5 fr.	8 fr.
Le t. II.....	20 fr.	28 fr.	Le t. XII.....	20	28
Le t. III.....	30	40	Le t. XIII.....	30	40
Les t. IV, V et VI, épuisés.			Le t. XIV.....	5	8
Les t. VII, VIII et IX .	10	16			

La 2e *série* (1844-1872) comprend 29 vol., qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Les t. I, II, III et IV épuisés.			Le t. XX.....	20 fr.	40 fr.
Le t. V.....	20 fr.	40 fr.	Les t. XXI à XXVII, ch.	10	30
Les t. VI à XVIII, chac.	10	30	Le t. XXVIII.....	5	30
Le t. XIX épuisé.			Le t. XXIX.....	10	30

Table des XX premiers volumes de la 2e série. { Prix, pour les Membres : 4 fr.
— pour le public..... 7

La 3e *série* (1873-1878) est en cours de publication.

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Les t. I à XI, chacun..	10 fr.	30 fr.	Le t. XII.....	»	30 fr.

Mémoires. 1re *série*, 5 vol. in-4° (1833-1843). Le prix (moins le t. I *épuisé*) est de 88 fr. pour les Membres, de 140 fr. pour le public. La 2e partie du t. II, la 1re du t. III, la 2e du t. IV et la 2e du t. V *ne se vendent pas séparément*. Le prix de la 1re partie du t. II, et la 2e du t. III est de 10 fr. pour les Membres, et de 15 fr. pour le public. Celui de la 1re partie des t. IV et V est de 12 fr. pour les Membres, et de 18 fr. pour le public.

2e *série*, 10 vol. in-4° (1844-1877). Le prix (moins la 1re partie du t. I *épuisée*) est de 200 fr. pour les Membres, de 350 fr. pour le public. Les t. I, 2e partie, et II, 1re et 2e part., *ne se vendent pas séparément*. Le prix des demi-volumes des t. III à VI est de 8 fr. pour les Membres, de 15 fr. pour le public. Les t. VII à X se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
T. VII. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.	T. IX. — Mémoire n° 2	1 50	2 fr .50
Mémoire n° 2	7	13	Mémoire n° 3	5 fr.	10
Mémoire n° 3	8	15	Mémoire n° 4	4	8
T. VIII. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 5	7	12
Mémoire n° 2	6	11	T. X. — Mémoire n° 1	5	10
Mémoire n° 3	8	17	Mémoire n° 2	5	10
T. IX. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 3	6 50	12
			Mémoire n° 4	12	30

3e *série*, en cours de publication (1877-81).

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
T. I. — Mémoire n° 1	3 fr.	8 fr.	T. II. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.
— Mémoire n° 2	5	12	— Mémoire n° 2	3	5
— Mémoire n° 3	8	20	— Mémoire n° 3	12	25
— Mémoire n° 4	3	6	— Mémoire n° 4	4	7
— Mémoire n° 5	5	10	T. III. — Mémoire n° 1	8	15

Histoire des Progrès de la Géologie.

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Collection, moins le t. Ier qui est épuisé.....	60 fr.	80 fr.	Tome II, Ire partie, ne se vend pas séparément.		
Tome I, épuisé.			Tome II, 2e partie.....	8 fr.	15 fr.
			Tomes III à VIII, chac.		8

F. AUREAU. — IMPRIMERIE DE LAGNY.